



José Pedro de Almeida Neves Moreira de Moraes

Mestre em Informática

**O Efeito da Meditação *Mindfulness* na Actividade
Electrofisiológica: Avaliação do Estado de Concentração,
Controlo Emocional e Qualidade de Vida**

Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em
Engenharia Biomédica

Orientadora: Doutora Carla Maria Quintão Pereira, Professora Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de
Lisboa

Júri:

Presidente: Doutor José Paulo Moreira dos Santos, Professor Catedrático,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Arguentes: Doutor Pedro Michael Cavaleiro de Miranda, Professor Associado com
Agregação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Doutora Sónia Isabel Domingos Marreiros Gonçalves, Investigadora,
Fundação Champalimaud

Vogais: Doutor Hugo Humberto Plácio da Silva, Professor Auxiliar, Instituto
Superior Técnico da Universidade de Lisboa
Doutor José Paulo Moreira dos Santos, Professor Catedrático,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
Doutora Carla Maria Quintão Pereira, Professora Auxiliar, Faculdade de
Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

O Efeito da Meditação *Mindfulness* na Actividade Electrofisiológica: Avaliação do Estado de Concentração, Controlo Emocional e Qualidade de Vida

Copyright © José Pedro de Almeida Neves Moreira de Moraes, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

A presente dissertação foi redigida segundo o acordo ortográfico
aprovado pelo Decreto n.º 35 228, de 8 de Dezembro de 1945.

À minha Família e aos meus Amigos.

Agradecimentos

A todos os Professores, Colaboradores e Instituições que me apoiaram nesta longa jornada, em especial:

À Professora Doutora Carla Quintão, Orientadora desta tese, um profundo agradecimento, pela sua disponibilidade, simpatia, aconselhamento e crítica construtiva. Pelas longas conversas, partilha de ideias e apoio constante. Um sorriso confiante, encorajador e repleto de conhecimento.

Ao Professor Doutor Ricardo Vigário, um agradecimento especial pelas longas horas de discussão e revisão dos artigos submetidos. Pela partilha de pensamento, sentido crítico e amizade continuamente demonstrada.

A todos aqueles que aceitaram colaborar neste estudo, partilhando o seu conhecimento para o sucesso deste projecto de investigação, realçando o acompanhamento e contributo dos Professores Doutores Cláudia Quaresma, Hugo Gamboa e Pedro Vieira do Departamento de Física da FCT/UNL e dos Professores Doutores Miguel Fonseca do Departamento de Matemática da FCT/UNL e Ana Pinheiro da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa.

Ao Professor Doutor José Paulo Santos e restantes Colaboradores da FCT/UNL, ao LIBPhys e Departamento de Física, todo o apoio, financiamento, instalações e equipamento facultados.

Agradecer ainda aos meus colegas de laboratório, Alexandre Lopes e Rui Almeida, pela disponibilidade e partilha de conhecimento, e também à Ana Isabel Ferreira, presente em vários momentos desta epopeia.

Também ao Vasco Gaspar pelo aconselhamento inicial, ao João Palma, formador do curso *Mindfulness-Based Stress Reduction*, e aos 25 voluntários participantes neste estudo, respondendo aos inquéritos e facultando os seus dados electrofisiológicos, sem os quais este trabalho não seria possível concretizar.

Por último, agradecer aos meus Amigos, e muito em especial à minha Família, pela aceitação dos longos períodos de retiro, pela luz transmitida em dias de penumbra e pelo constante incentivo à concretização deste caminho científico, que se fez caminhando.

Resumo

Ser saudável é muito mais do que não estar doente. É essencialmente viver o dia-a-dia sob um bem-estar físico e mental. Uma sociedade moderna, cada vez mais agitada e exigente, dificulta esse objectivo. Presentemente, grande parte da população sofre de depressão, ansiedade e/ou stress. Este problema de saúde pública, agravado recentemente pelo COVID-19, carece de uma solução urgente. O efeito benéfico da prática continuada de meditação *Mindfulness* poderá contribuir para uma melhor qualidade de vida do indivíduo, vivendo o presente em *atenção plena*.

Recorrendo a uma tarefa cognitiva, a um desafio motor e a um estímulo visual, são avaliados 25 voluntários (média idades = 26 anos, DP = 7, 9 masculinos), num período de 4 meses, no qual, durante 8 semanas, frequentaram o curso *Mindfulness-Based Stress Reduction* (MBSR). Nas 4 sessões programadas (Pré, Peri, Pós-MBSR e *follow-up* 2 meses depois) são recolhidos, simultaneamente, três sinais electrofisiológicos: electroencefalograma (EEG), electrocardiograma (ECG) e actividade electrodérmica (EDA). Paralelamente, são preenchidos três questionários: qualidade de vida (WHOQOL), perfil de estado de humor (POMS) e escala de ansiedade, depressão e stress (DASS).

Na análise DASS ao total de participantes, o estado de ansiedade diminui -66.0% ($p < 0.001$), depressão -51% ($p < 0.001$) e stress -52.0% ($p < 0.001$). No inquérito POMS, o índice global de Perturbação Total de Humor (PTH) regista uma redução de -19.0% ($p < 0.001$). Relativamente ao questionário WHOQOL-100, apresenta um aumento médio de 11.2% ($p < 0.001$) na qualidade de vida.

Na tarefa cognitiva verifica-se, entre o início e o final do curso MBSR, uma diminuição expressiva da média da amplitude de EDA na ordem dos -64.5% ($p < 0.001$), um decréscimo de -5.8% ($p < 0.05$) na média da frequência cardíaca (HR) e, nos dados de EEG, um aumento muito relevante de 148.1% ($p < 0.001$) na potência média do ritmo α . No desafio motor, as alterações nos biosinais não apresentam significado estatístico, no entanto, regista-se um decréscimo na média dos erros ocorridos de 4.52 para 2.88 durante o percurso. Por último, o estímulo visual reporta um decréscimo de -43.9% ($p = 0.06$) na amplitude de EDA e de -2.0% ($p = 0.57$) em HR. O estudo de reacções emocionais através de EEG, combinando níveis de valência com excitação, indica o aumento de -0.47 para 0.10 do sentimento positivo e de -0.17 para 0.02 do grau de intensidade da emoção.

A análise destes dados sugere que a prática continuada da meditação *Mindfulness* tende a aumentar o estado de concentração, destreza motora, controlo emocional e qualidade de vida do indivíduo. Promove uma mente saudável, caracterizada pela autorregulação da atenção e pela diminuição de estados de ansiedade, depressão e/ou stress, a qual é acompanhada por alterações electrofisiológicas significativas. Poderá, assim, ser utilizada como um meio de prevenção ou auxílio em situações de distúrbios psicológicos que afectam grande parte da população.

A agregação de métodos e o estudo efectuado de forma longitudinal, correlacionando a análise dos registos eletrofisiológicos com os inquéritos realizados, permite consolidar as conclusões obtidas representando uma abordagem original neste domínio científico.

Termos-chave: *Mindfulness*, EDA, ECG, EEG, Concentração, Controlo Emocional, Qualidade de Vida.

Abstract

Being healthy is much more than not being ill. It is essentially living day-to-day life in physical and mental well-being. A modern, increasingly hectic and demanding society makes this goal more difficult. Today, a large part of the population suffers from depression, anxiety and/or stress. This public health problem, recently intensified by COVID-19, urgently needs a solution. The beneficial effect of the continued practice of *Mindfulness* meditation can contribute to a better quality of life for the individual, living the present with full attention.

Using a cognitive task, a motor challenge and a visual stimulus, 25 volunteers (mean age = 26, SD = 7, 9 male) were evaluated in a period of 4 months, in which, during 8 weeks, they attended the Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) course. In the 4 scheduled sessions (Pre, Peri, Post-MBSR and follow-up 2 months later) three electrophysiological signals are simultaneously collected: electroencephalogram (EEG), electrocardiogram (ECG) and electrodermal activity (EDA). In parallel, three questionnaires are completed: quality of life (WHOQOL), mood state profile (POMS) and anxiety, depression and stress scale (DASS).

In the DASS analysis to the total participants, the anxiety state decreases -66.0% ($p < 0.001$), depression -51% ($p < 0.001$) and stress -52.0% ($p < 0.001$). In the POMS survey, the global index of Total Mood Disturbance (TMD) registers a reduction of -19.0% ($p < 0.001$). As regards the WHOQOL-100 questionnaire, there is an average increase of 11.2% ($p < 0.001$) in quality of life.

In the cognitive task there is, between the beginning and the end of the MBSR course, an expressive decrease in the mean amplitude of EDA in the order of -64.5% ($p < 0.001$), a decrease of -5.8% ($p < 0.05$) in the mean heart rate (HR) and, in the EEG data, a very relevant increase of 148.1% ($p < 0.001$) in the mean power of the α rhythm. In the motor challenge, the changes in the biosignals do not show statistical significance, however, a decrease in the mean errors occurred from 4.52 to 2.88 during the course is recorded. Finally, the visual stimulus reports a decrease of -43.9% ($p = 0.06$) in EDA amplitude and -2.0% ($p = 0.57$) in HR. The study of emotional reactions through EEG, combining valence levels with arousal, indicates an increase from -0.47 to 0.10 in positive feeling and from -0.17 to 0.02 in the degree of intensity of emotion.

The analysis of these data suggests that the continued practice of Mindfulness meditation tends to increase the individual's state of concentration, motor skills, emotional control and quality of life. It promotes a healthy mind, characterised by self-regulation of attention and a reduction in states of anxiety, depression and/or stress, which is accompanied by significant electrophysiological changes. It can thus be used as a means of prevention or help in situations of psychological disorders that affect a large part of the population.

The integration of all considered methods and the study carried out longitudinally, correlating the analysis of electrophysiological recordings with the surveys carried out, allows the conclusions obtained to be consolidated, representing an original approach in this scientific field.

Keywords: *Mindfulness*, EDA, ECG, EEG, Concentration, Emotional Control, Quality of Life.

Índice

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Motivação e Objectivos.....	1
1.2	Estrutura do Documento.....	4
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1	Saúde Mental.....	7
2.1.1	<i>Depressão, Ansiedade e Stress</i>	7
2.1.2	<i>Perturbações Mentais Comuns</i>	9
2.1.3	<i>Problema de Saúde Pública</i>	10
2.2	Sistema Nervoso.....	11
2.2.1	<i>Anatomia e Córtex Cerebral</i>	13
2.2.2	<i>Actividade Electrodérmica</i>	15
2.2.3	<i>Electrocardiografia</i>	18
2.2.4	<i>Electroencefalografia</i>	19
2.3	Meditação Mindfulness.....	23
2.3.1	<i>Técnicas de Treino</i>	24
2.3.2	<i>Benefícios na Qualidade de Vida</i>	25
2.3.3	<i>Efeitos Electrofisiológicos e Funcionais</i>	26
2.4	Considerações Finais.....	28
3	PLANEAMENTO DO ESTUDO.....	29
3.1	Descrição do Processo de Planeamento.....	29
3.2	Seleção do Formador e Programa MBSR.....	29
3.3	Locais de Formação e de Recolha de Dados.....	31
3.4	Divulgação do Projecto e Seleção de Voluntários.....	32
3.5	Consentimento da Comissão de Ética.....	34
3.6	Considerações Finais.....	35
4	METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO.....	37
4.1	Inquéritos de Autoavaliação.....	37
4.1.1	<i>Avaliação da Qualidade de Vida (WHOQOL-100)</i>	38
4.1.2	<i>Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (DASS)</i>	41
4.1.3	<i>Perfil de Estados de Humor (POMS)</i>	43
4.2	Desafios Psíquicos e Estímulos Stressantes.....	46
4.2.1	<i>Tarefa Cognitiva</i>	47
4.2.2	<i>Desafio Motor</i>	47
4.2.3	<i>Estímulo Visual</i>	49
4.3	Recolha de Sinal - Equipamentos e Software.....	50

4.3.1	<i>g.Nautilus – g.Recorder</i>	51
4.3.2	<i>BioPLUX - OpenSignals</i>	52
4.3.3	<i>Matlab</i>	53
4.3.4	<i>LEDALab</i>	54
4.3.5	<i>OpenVibe</i>	54
4.4	Protocolo de Recolha em Laboratório	54
4.5	Análise Estatística	58
4.6	Considerações Finais	58
5	PROCESSAMENTO DE INQUÉRITOS E SINAIS ELECTROFISIOLÓGICOS	59
5.1	Inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100	59
5.2	Processamento EDA	60
5.3	Processamento ECG	61
5.4	Processamento EEG	62
5.5	Observação do sinal EDA e ECG	67
5.6	Sincronização de Dados	71
5.7	Considerações Finais	73
6	RESULTADOS EXPERIMENTAIS	75
6.1	Inquéritos de Autoavaliação	75
6.1.1	<i>DASS</i>	76
6.1.2	<i>POMS</i>	77
6.1.3	<i>WHOQOL-100</i>	79
6.2	Tarefa Cognitiva	81
6.2.1	<i>EDA</i>	81
6.2.2	<i>ECG</i>	83
6.2.3	<i>EEG</i>	87
6.3	Desafio Motor.....	88
6.3.1	<i>EDA</i>	89
6.3.2	<i>ECG</i>	91
6.3.3	<i>EEG</i>	92
6.3.4	<i>Erros, Tempo e Distância</i>	94
6.4	Estímulo Visual	96
6.4.1	<i>EDA</i>	97
6.4.2	<i>ECG</i>	98
6.4.3	<i>EEG</i>	100
6.5	Considerações Finais	105
7	CONCLUSÕES.....	107
7.1	Inquéritos de Autoavaliação	107
7.2	Tarefa Cognitiva	110
7.3	Desafio Motor.....	112
7.4	Estímulo Visual	113
7.5	Contribuições e Publicações	114

7.5.1	<i>Publicações Científicas</i>	115
7.5.2	<i>Publicações Científicas (pendente)</i>	116
7.5.3	<i>Apresentações em Conferências</i>	116
7.5.4	<i>Comunicações Orais</i>	116
7.5.5	<i>Revisão de Artigos Científicos</i>	116
7.5.6	<i>Apoio a Dissertações de Mestrado em Engenharia Biomédica</i>	117
7.5.7	<i>Unidades Extra Curriculares, PDEM - FCT/UNL</i>	117
7.5.8	<i>Pós-Graduações realizadas no ICVS – Univ. Minho</i>	117
7.6	Conclusões Gerais e Desenvolvimento Futuro	117
8	BIBLIOGRAFIA	121
9	APÊNDICES	133
9.1	Formulário para Angariação de Voluntários	133
9.2	Consentimento Informado	135
9.3	Consentimento Esclarecido para a Participação no Estudo	136
9.4	Poster apresentado no “ <i>Encontro Ciência 2019</i> ”	137
9.5	Gráficos WHOQOL-100: Domínios e Características	138
9.6	Aplicação Stress-Route (Python).....	142
9.7	Gráficos Estímulo Visual – Reacção Emocional.....	145
9.8	Aplicação <i>Stress-Image (Python)</i>	149
9.9	Aplicação de Monitorização de EEG – <i>OpenVibe</i>	150
10	ANEXOS	153
10.1	Parecer da Comissão de Ética da FCT/UNL	153
10.2	Questões WHOQOL-100	154
10.3	Questões DASS	157
10.4	Questões POMS.....	158
10.5	g.Nautilus - Declaração de Conformidade.....	159
10.6	g.Nautilus - Especificações Técnicas	160
10.7	BioSignalsPlux - Declaração de Conformidade	161
10.8	BioSignalsPlux - Especificações Técnicas	162

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Resumo do projecto de investigação nas 4 fases do processo, indicando os estímulos aplicados, formação <i>Mindfulness</i> , recolha de dados, processamento <i>Matlab</i> e conclusões obtidas.	3
Figura 1.2 - Estrutura da dissertação.	5
Figura 2.1 - Proporção (%) de utentes dos Cuidados de Saúde Primários com registo de perturbações depressivas e de ansiedade em Portugal Continental entre 2011 e 2016.	9
Figura 2.2 - Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico.	12
Figura 2.3 - Decomposição do sistema nervoso do corpo humano.	13
Figura 2.4 - Anatomia do cérebro humano (<i>On-line 3D Brain - Cold Spring Harbor Laboratory</i>).	13
Figura 2.5 - Corpo caloso, tálamo, sistema límbico e cerebelo (<i>On-line 3D Brain - Cold Spring Harbor Laboratory</i>).	14
Figura 2.6 – Glândula écrina sudorípara. Imagem adaptada (MFMER, 2016).	16
Figura 2.7 – Exemplo de sinal de EDA identificando-se o nível fásico e o nível tónico.	16
Figura 2.8 – Representação de dois ciclos de ECG e intervalo R-R. Imagem adaptada de (ECG & Echo Learning, 2021)	18
Figura 2.9 - Sistema de posicionamento 10-20 EEG (Klem et al., 1999).	20
Figura 2.10 – Estrutura de um neurónio cerebral composto por um corpo celular, núcleo e dendrites, axónio, revestimento de mielina e terminais sinápticos. Imagem adaptada (Farley et al., 2014).	21
Figura 2.11 - Potencial de acção: 1-Repouso; 2-Despolarização; 3-Repolarização; 4-Hiperpolarização.	22
Figura 2.12 - Correlação neuronal da meditação praticada sobre o foco de atenção com a respiração (adaptado de <i>Hasenkamp et al. 2012 Neuroimage</i>).	28
Figura 3.1 – Local de formação teórico/prática do curso MBSR.	31
Figura 3.2 – Local do “dia de retiro” e formação MBSR.	31
Figura 3.3 – Local de recolha de dados referente ao preenchimento de inquéritos e sinais eletrofisiológicos.	32
Figura 3.4 - Prospecto de angariação de voluntários divulgado internamente na FCT/UNL	33
Figura 4.1 – Questionário <i>on-line</i> referente à avaliação de qualidade de vida, exemplificativo do <i>layout</i> , escala e tipo de formulário utilizado.	41
Figura 4.2 – Questionário <i>on-line</i> de avaliação da ansiedade, depressão e stress, exemplificativo do <i>layout</i> , escala e tipo de formulário utilizado.	43
Figura 4.3 – Questionário <i>on-line</i> de avaliação do perfil de estado de humor, exemplificativo do <i>layout</i> , escala e tipo de formulário utilizado.	46

Figura 4.4 – Prova de perícia motora com traçado sinuoso e factor stressante aplicado.....	47
Figura 4.5 – Representação gráfica da alteração aplicada aos movimentos do cursor controlados pelo utilizador e que funciona como factor stressante.....	48
Figura 4.6 – Equipamento e acessórios <i>gNautilus</i> utilizado na recolha de sinal EEG.	50
Figura 4.7 – Disposição dos 32 eléctrodos activos no equipamento de EEG – <i>gNautilus</i> , assinalados a vermelho.....	51
Figura 4.8 – Equipamento e acessórios <i>BioPlux</i> utilizado na aquisição de EDA e ECG.	53
Figura 4.9 - Processos aplicados e recolhas realizadas durante as 4 fases de recolha de dados eletrofisiológicos e preenchimento de inquéritos.....	55
Figura 5.1 - Nível tónico (área cinza), resposta fásica (área azul) e identificação de picos, em EDA.	60
Figura 5.2 – Gráfico <i>Poincaré</i> anotado com características não lineares SD1 e SD2.....	62
Figura 5.3 - Interface desenvolvido para tarefa cognitiva com gráfico do espectro de potência em AF3 ao longo de duas sessões de recolha de dados (pré-MBSR e pós-MBSR). A curva azul corresponde à densidade do espectro de potência durante as condições de repouso e a curva vermelha aos momentos de concentração.	63
Figura 5.4 – Esquema emocional 2D para a análise dos graus de valência e excitação.	64
Figura 5.5 - Referenciação 2D para os eléctrodos frontais utilizados no sistema <i>gTEC Nautilus</i> para o cálculo da valência e excitação. Assinalado com círculo a verde os canais correctamente usados, a vermelho os rejeitados devido a ruído, e com a forma rectangular os eléctrodos alternativos a F3 e F4, também usados no mesmo processamento.	64
Figura 5.6 - Exemplo do ritmo alfa registado em AF3 durante o estímulo visual.....	65
Figura 5.7 - Processo de apuramento dos estados de valência e excitação, por grupo de imagem, para cada sessão de recolha.	66
Figura 5.8 – Interface de observação do estímulo cognitivo com análise de EDA e ECG.....	67
Figura 5.9 - Interface de observação do desafio motor com análise de EDA e ECG e referenciação dos “erros” ocorridos (círculos a azul).	68
Figura 5.10 – Interface de observação do movimento aplicado ao cursor e referencia dos locais de “erro” ocorridos (pontos a vermelho) durante o desafio motor.	68
Figura 5.11 - Interface de observação do estímulo visual com análise de EDA e ECG.....	69
Figura 5.12 - Interface visual, contendo informação de ECG, HR, mapa <i>Poincaré</i> e histograma HR.	70
Figura 5.13 - Análises dos gráficos de <i>Poincaré</i> , para um indivíduo menos saudável, construído para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.	70
Figura 5.14 – Esquema longitudinal da sequência de acções realizadas durante a aquisição dos sinais e que serviu de guia para a sincronização manual dos dados electrofisiológicos.	72
Figura 5.15 - Definição dos períodos de repouso e concentração com a duração de 30 segundos, juntamente com os intervalos de rejeição (vermelho).....	73
Figura 5.16 – Correlação do registo de EDA (gráfico azul à esquerda) com o percurso realizado pelo utilizador registado pelo movimento do rato (percurso azul à	

direita), exemplificando-se a identificação dos ‘erros’ 1 e 6, correspondendo a saídas do trajecto.	73
Figura 6.1 - Resultados médios do inquérito DASS para Ansiedade, Depressão e Stress (de 0 a 42), da sessão 1 (S1) à sessão 4 (S4), para a amostra global.	76
Figura 6.2 - Resultados médios do inquérito POMS para tensão, hostilidade, fadiga, confusão, vigor (de 0 a 24), depressão (de 0 a 48) e perturbação total de humor (de 76 a 244).	78
Figura 6.3 – Resultados médios referentes ao inquérito WHOQOL-100 para os domínios físicos, psicológicos, independência, relações sociais, ambiente, espiritualidade e qualidade de vida (de 4 a 20).	80
Figura 6.4 - Evolução da amplitude média de EDA nas 4 sessões, recolhida durante a tarefa de concentração. O gráfico mais à esquerda mostra os resultados globais, enquanto os dois seguintes discriminam os grupos considerados mais e menos saudáveis.	82
Figura 6.5 - Valores médios de EDA, ao longo das 4 sessões, recolhidos durante o período de concentração para indivíduos com estados de ansiedade, depressão e stress.	83
Figura 6.6 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante a tarefa de concentração. O gráfico mais à esquerda mostra os resultados globais, enquanto os dois seguintes discriminam os grupos considerados mais e menos saudáveis.	84
Figura 6.7 - Resultados médios de HR ao longo das 4 sessões, recolhidos durante a condição de concentração, para os indivíduos cujos estados de ansiedade, depressão e stress apresentam um valor superior ao considerado normal.	84
Figura 6.8 – Análise dos gráficos de <i>Poincaré</i> - SD1, calculado para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.	85
Figura 6.9 – Análise dos gráficos de <i>Poincaré</i> – SD2, calculado para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.	86
Figura 6.10 - Potência média na gama Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante os estados de concentração.	87
Figura 6.11 - Potência média no ritmo Alfa em AF3, nas 4 sessões durante os estados de concentração. Segmentação para os indivíduos com valores mais elevados de ansiedade, depressão e stress.	88
Figura 6.12 - Valores médios de EDA para o desafio motor, por total de participantes, subgrupos menos/mais-saudáveis e para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).	90
Figura 6.13 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante o desafio motor, referentes ao total de participantes, grupos considerados mais e menos saudáveis.	91
Figura 6.14 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante o desafio motor. Gráficos referentes aos subgrupos com ansiedade, depressão e stress.	92
Figura 6.15 - Potência média no ritmo Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante o desafio motor. Segmentação por total de participantes, mais e menos saudáveis.	93

Figura 6.16 - Potência média no ritmo Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante o desafio motor. Segmentação para os indivíduos com valores mais elevados de ansiedade, depressão e stress.....	93
Figura 6.17 - Resultados médios do número de erros, distância percorrida e tempo decorrido por tentativa durante a tarefa motora (sessão 1 à sessão 4).....	95
Figura 6.18 - Resultados médios da velocidade registada durante o percurso percorrido segmentada para os indivíduos mais e menos saudáveis, durante a tarefa motora (sessão 1 à 4).	96
Figura 6.19 - Valores médios de EDA para o estímulo visual, por total de participantes e subgrupos menos-saudáveis e mais-saudáveis, ao longo das 4 sessões (S1-S4).....	98
Figura 6.20 - Valores médios de EDA para o estímulo visual para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).	98
Figura 6.21 - Valores médios de HR para o estímulo visual, por total de participantes e subgrupos menos-saudáveis e mais-saudáveis, ao longo das 4 sessões (S1-S4).....	99
Figura 6.22 - Valores médios de HR para o estímulo visual para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).	100
Figura 6.23 - Reacção emocional ao estímulo visual, por género, nas quatro sessões de recolha.	101
Figura 6.24 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a primeira e a segunda sessão, para todos os tipos de imagem.	102
Figura 6.25 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a segunda e a terceira sessão, para todos os tipos de imagem.	102
Figura 6.26 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a terceira e a quarta sessão, para todos os tipos de imagem.	103
Figura 6.27 – Comportamento valência/excitação entre as quatro sessões de recolha em EEG, para todos os tipos de imagem.	103
Figura 6.28 - Evolução valência/excitação entre a 1ª e 3ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.....	104
Figura 6.29 - Evolução da valência/excitação referente à média global por sessão de recolha.....	105
Figura 7.1 - Evolução dos estados finais de ansiedade, depressão, stress, perturbação total de humor (PTH) e qualidade de vida, representadas no gráfico de radar correspondentes às 4 sessões de recolha de dados.	108
Figura 7.2 - Evolução do índice de interesse obtido na plataforma ResearchGate referente ao artigo <i>The Mindfulness Meditation Effect on Brain Electrical Activity: Stress Assessment, Concentration State and Quality of Life</i>	115
Figura 9.1 - Questionário <i>on-line</i> com apresentação sumária do curso e programa MBSR durante o processo de selecção de voluntários.....	133
Figura 9.2 - Questionário <i>on-line</i> com a descrição do estudo científico, número de sessões e duração do processo de recolha de sinais electrofisiológicos. Selecção dos candidatos com preenchimento dos dados pessoais e aceitação das condições apresentadas.	134

Figura 9.3 – Poster apresentado no “Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal ‘19”, 8-10 Julho 2019, Centro de Congressos de Lisboa.	137
Figura 9.4 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Físico’ caracterizado por: Dor e Desconforto; Energia e Fadiga; Sono e Repouso.	138
Figura 9.5 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Psicológico’ caracterizado por: Sentimentos Positivos; Pensar, Aprender, Memorizar e Concentrar; Auto-estima; Imagem Corporal e Aparência; Sentimentos Negativos.	138
Figura 9.6 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Nível de Independência’ caracterizado por: Mobilidade; Actividades da Vida Quotidiana; Dependência de Medicamentos e Tratamentos; Capacidade de Trabalho.	139
Figura 9.7 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Relações Sociais’ caracterizado por: Relações Sociais; Apoio Social; Actividade Sexual.	139
Figura 9.8 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Ambiente’ caracterizado por: Segurança Física; Ambiente no Lar; Recursos Financeiros; Cuidados de Saúde; Participação e Oportunidades de Recreação; Ambiente Físico; Transporte.	140
Figura 9.9 – Média final WHOQOL-100 para domínio/características: Espiritualidade e Crenças.	141
Figura 9.10 – Estudo comparativo WHOQOL-100 entre ‘Qualidade de Vida - controlo’ e Média final dos domínios.	141
Figura 9.11 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de animais.	145
Figura 9.12 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de expressões faciais.	145
Figura 9.13 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de sofrimento humano.	146
Figura 9.14 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens eróticas.	146
Figura 9.15 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de repulsa/choque.	147
Figura 9.16 – Evolução valência/excitação entre a 1ª e 2ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.	147
Figura 9.17 – Evolução valência/excitação entre a 2ª e 3ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.	148
Figura 9.18 – Evolução valência/excitação entre a 3ª e 4ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.	148
Figura 9.19 – Processo implementado via <i>OpenVibe</i> para leitura de recolhas EEG em formato “.csv” e classificação de sinal diferenciando os estados de “Repouso”/“Concentração”.	150
Figura 9.20 – Processo de conversão de recolha de sinais EEG <i>gNautilus</i> /“.hdf5” para leitura e análise via <i>OpenVibe</i> /“.csv”.	151

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Quantidade de embalagens prescritas (Milhões), estimulantes do sistema nervoso central, entre 2013 e 2016.	10
Tabela 2.2 – Componentes de EDA e valores respectivos.	17
Tabela 2.3 – Componentes de um ECG sem patologia e respectivas durações.	18
Tabela 2.4 – Comportamento do ritmo cardíaco em condições normais.	19
Tabela 2.5 – Bandas de frequência em EEG, onda e percepção associada.	23
Tabela 3.1 – Planeamento do curso para redução do stress com base em <i>Mindfulness</i>	30
Tabela 3.2 – Caracterização da amostra.	34
Tabela 3.3 – Calendário escolar vigente durante as quatro sessões de recolha de dados.	34
Tabela 4.1 – Descrição do instrumento de avaliação da qualidade de vida WHOQOL-100 diferenciado por domínio.	38
Tabela 4.2 – Questões de controlo referentes ao inquérito WHOQOL-100.	39
Tabela 4.3 – Questões do inquérito WHOQOL-100 com inversão de escala.	40
Tabela 4.4 - Instrumento de avaliação final da escala de qualidade de vida.	41
Tabela 4.5 – Questões de avaliação do estado de ansiedade na escala DASS.	42
Tabela 4.6 - Questões de avaliação do estado de depressão na escala DASS.	42
Tabela 4.7 - Questões de avaliação do estado de stress na escala DASS.	42
Tabela 4.8 - Instrumento de avaliação final das escalas de Ansiedade, Depressão e Stress.	43
Tabela 4.9 - Questões de avaliação do estado de tensão na escala POMS.	44
Tabela 4.10 - Questões de avaliação do estado de depressão na escala POMS.	44
Tabela 4.11 - Questões de avaliação do estado de hostilidade na escala POMS.	44
Tabela 4.12 - Questões de avaliação do estado de vigor na escala POMS.	45
Tabela 4.13 - Questões de avaliação do estado de fadiga na escala POMS.	45
Tabela 4.14 - Questões de avaliação do estado de confusão na escala POMS.	45
Tabela 4.15 - Questões de adjectivação positiva presentes no inquérito POMS.	46
Tabela 4.16 – Segmentação dos grupos de imagens IAPS utilizados em cada sessão durante o estímulo visual.	49
Tabela 4.17 - Correlação EEG <i>10-20 System</i> / Disposição e registo de canais.	51
Tabela 4.18 – Ordem e duração da tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual, aplicados durante a recolha de dados electrofisiológicos.	56
Tabela 5.1 – Sequência de acções manuais, na recolha de dados electrofisiológicos, para a tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual.	71
Tabela 6.1 - Número de recolhas por sessão relativos aos inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100.	75
Tabela 6.2 - Resultado do inquérito DASS (média, DP e <i>p-value</i>) para situações de ansiedade, depressão e stress (de 0 a 42).	76

Tabela 6.3 - Avaliação da ansiedade, depressão e stress utilizando os dados do inquérito DASS para a amostra global.	77
Tabela 6.4 – Resultados do estudo POMS (média, DP e <i>p-value</i>) para tensão, hostilidade, fadiga, confusão, vigor (de 0 a 24), depressão (de 0 a 48) e perturbação total de humor (de 76 a 244) referente à amostra global.....	78
Tabela 6.5 - Resultados do inquérito WHOQOL-100 (média, desvio padrão, DP e <i>p-value</i>), relativos à amostra global, para os domínios físicos, psicológicos, independência, relações sociais, ambiente e espiritualidade (de 4 a 20).....	79
Tabela 6.6 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para a tarefa cognitiva.	81
Tabela 6.7 - Resultados médios de EDA (média, DP e <i>p-value</i>), no estado de concentração, registado durante as 4 sessões (S1 a S4).	82
Tabela 6.8 - Resultados médios de HR (média, DP e <i>p-value</i>), durante os estados de concentração, da 1ª (S1) à 4ª (S4) sessão.	83
Tabela 6.9 – Resultados médios da análise <i>Poincaré</i> – SD1 (média, DP e <i>p-value</i>) nas quatro sessões de recolha, durante os períodos de concentração.	85
Tabela 6.10 - Resultados médios da análise <i>Poincaré</i> – SD2 (média, DP e <i>p-value</i>) nas quatro sessões de recolha, durante os períodos de concentração.	86
Tabela 6.11 - Análise do eléctrodo AF3 no córtex pré-frontal com média, DP e <i>p-value</i> para a potência média da banda alfa, durante a tarefa de concentração nas quatro sessões de recolha.	87
Tabela 6.12 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para o desafio motor.	89
Tabela 6.13 - Resultados médios de EDA, no desafio motor, registado durante as 4 sessões (S1 a S4).....	90
Tabela 6.14 - Resultados médios de HR (média, DP e <i>p-value</i>) no desafio motor da 1ª (S1) à 4ª (S4) sessão.	91
Tabela 6.15 - Análise do eléctrodo AF3 no córtex pré-frontal com média, DP e <i>p-value</i> para a potência média da banda alfa, durante o desafio motor nas 4 sessões de recolha.....	92
Tabela 6.16 - Resultados médios do número de ‘Erros’ ocorridos durante a tarefa motora, registados nas 4 sessões (S1 a S4).....	94
Tabela 6.17 - Resultados médios da velocidade, distância percorrida e tempo decorrido por tentativa (‘erro’) durante a tarefa motora, registados durante as 4 sessões (S1 a S4).	95
Tabela 6.18 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para o estímulo visual.....	97
Tabela 6.19 - Resultados médios de EDA, durante o estímulo visual, registado nas 4 sessões (S1 a S4).....	97
Tabela 6.20 – Resultados médios de HR (média, DP e <i>p-value</i>) durante o estímulo visual nas quatro sessões de recolha de dados.	99
Tabela 6.21 - Resultados médios de valência/excitação por sessão.	104

Tabela 7.1 – Resumo dos resultados médios dos inquéritos referentes à evolução da qualidade de vida, ansiedade, depressão, stress e perturbação total de humor (PTH) durante as 4 sessões programadas. Os valores percentuais indicam o posicionamento dos resultados na escala do estado correspondente.....	107
Tabela 10.1 - Inquérito de avaliação da qualidade de vida (WHOQOL-100).	154
Tabela 10.2 - Inquérito de avaliação da Escala de Ansiedade, Depressão e Stress (DASS) e relação com os estados de ansiedade, depressão e stress.	157
Tabela 10.3- Inquérito de avaliação do Perfil de Estado de Humor (POMS) e relação com os domínios de tensão, depressão, hostilidade, vigor, fadiga e confusão.	158

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

BCI	<i>Brain-Computer Interfaces</i>
CAMS-R	<i>Cognitive and Affective Mindfulness Scale-Revised</i>
CBMT	<i>Corporate-Based Mindfulness Training</i>
CDA	<i>Continuous Decomposition Analysis</i>
CSP	Cuidados de Saúde Primários
DASS	<i>Depression, Anxiety and Stress Scale</i>
DDA	<i>Discrete Decomposition Analysis</i>
DDD	Dose Diária Definida
DGS	Direcção Geral de Saúde
DMN	<i>Default Mode Network</i>
DP	Desvio Padrão
ECG	<i>Electrocardiography</i>
EDA	<i>Electrodermal Activity</i>
EEG	<i>Electroencephalography</i>
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FMI	<i>Freiburg Mindfulness Inventory</i>
fMRI	<i>Functional Magnetic Resonance Imaging</i>
HRV	<i>Heart Rate Variability</i>
HTTPS	<i>Hyper Text Transfer Protocol Secure</i>
IAPS	<i>International Affective Picture System</i>
ICVS	Instituto de Investigação em Ciências da Vida e Saúde
INSA	Instituto Nacional de Saúde – Doutor Ricardo Jorge
MAAS	<i>Mindful Attention Awareness Scale</i>
MBCT	<i>Mindfulness-Based Cognitive Therapy</i>
MBSR	<i>Mindfulness-Based Stress Reduction</i>

Mfit	<i>Mindfulness-Based Mind Fitness Training</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OMS	Organização Mundial de Saúde
PDEM	Programa Doutoral em Engenharia Biomédica
POMS	<i>Profile of Mood States</i>
PsPM	<i>PsychoPhysiological Modelling</i>
PTH	Perturbação Total de Humor
SCL	<i>Skin Conductance Level</i>
SCR	<i>Skin Conductance Response</i>
SD	<i>Standard Deviation</i>
SNA	Sistema Nervoso Autónomo
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
SNAP	Sistema Nervoso Autónomo Parassimpático
SNAS	Sistema Nervoso Autónomo Simpático
UNL	Universidade Nova de Lisboa
WHOQOL	<i>World Health Organization Quality of Life</i>

Capítulo 1

Introdução

A sociedade moderna da qual fazemos parte, impõe crescentes responsabilidades pessoais, uma actividade profissional cada vez mais exigente e uma conexão constante ao mundo tecnológico. O cérebro humano está sujeito a uma quantidade massiva de informação a um ritmo questionável para um desenvolvimento mental saudável. Diariamente surgem novas obrigações impedindo uma resposta atempada aos problemas. Um modo de vida doentio onde o descanso escasseia e a mente tende a caminhar para um estado de stress, depressão e/ou ansiedade.

Segue-se o consumo de fármacos, muitas vezes sem prescrição médica, atenuando em certos casos, mas não curando, na sua maioria, a origem do problema. A situação constitui já por si um grave problema de saúde pública exigindo medidas urgentes.

Na Europa, Portugal destaca-se como um país onde esses problemas de saúde são predominantes. Um terço da sua população apresenta perturbações psíquicas causadas por estilos de vida acelerados (Direção-Geral da Saúde - Programa Nacional para a Saúde Mental, 2017).

Mais recentemente, com a pandemia provocada pelo COVID19, as consequentes situações de confinamento, isolamento, insegurança, dificuldades financeiras e incerteza no futuro, consideradas das maiores causas de miséria no mundo (Secretário Geral das Nações Unidas - António Guterres, 2020), tendem a agravar este tipo de perturbações.

1.1 Motivação e Objectivos

A motivação para este trabalho de investigação surge na procura de uma solução saudável, aplicável de forma simples e autónoma ao problema anteriormente descrito. A engenharia biomédica, integrando um conhecimento transversal, poderá contribuir para a pesquisa desse recurso. Um auxílio multidisciplinar integrando princípios, métodos e ferramentas científicas e conjugando a área da saúde e com a da tecnologia.

A meditação *Mindfulness* surge como uma possível parte da solução neste tipo de patologia (Grossman et al., 2004). Consiste, essencialmente, numa técnica de autorregulação da atenção controlando o estado mental do indivíduo e, consequentemente, o seu próprio bem-estar. A atenção plena alcançada, subjacente ao princípio de observar sem julgar, acalma a mente,

actuando não só do ponto de vista terapêutico, bem como, sendo uma forma proactiva de prevenir e responder a demências do foro psicológico (Catherine Moore, 2020).

Estudos recentes identificaram áreas cerebrais correlacionadas com os efeitos positivos da meditação *Mindfulness* (Brown & Ryan, 2003; Creswell et al., 2007; Farb et al., 2007), no entanto, os mecanismos neuronais subjacentes a esses resultados ainda não são claros. É necessária uma pesquisa científica rigorosa e sistemática para compreender o papel da meditação nos comportamentos mentais e estado emocional do indivíduo. A maioria dos trabalhos publicados nesta área realiza apenas estudos comparativos entre grupos experimentais e de controlo num único momento, desconsiderando a natureza dinâmica, intrínseca ao treino e resultados consequentes, nos efeitos desta prática de meditação. O estudo exaustivo “*The neuroscience of mindfulness meditation*” publicado na revista *Nature Reviews Neuroscience* fundamenta estas dúvidas e conceitos por esclarecer (Y.-Y. Tang et al., 2015).

Paralelamente, os sinais eletrofisiológicos, como electroencefalograma (EEG), electrocardiograma (ECG) e actividade electotérmica (EDA), são analisados frequentemente de forma individual, sem que seja estabelecida uma relação entre estas técnicas, que valide e potencie a sua consistência.

Por último, os estudos de autoavaliação são habitualmente investigados incidindo unicamente sobre um método num determinado momento impossibilitando uma correlação confiável entre os dados eletrofisiológicos recolhidos e as mudanças de estado registadas em cada indivíduo.

Neste contexto, realizou-se um estudo exploratório, integrado e longitudinal, durante o qual se acompanhou um conjunto de indivíduos que realizaram uma formação em *Mindfulness*. Os efeitos desta formação foram avaliados quer na forma de auto-avaliação, através de inquéritos, quer sob a forma de recolha de dados eletrofisiológicos.

Face ao assunto em questão, optou-se pela procura na literatura de um método prático e eficaz sobre a saúde mental surgindo a meditação *Mindfulness* (Chiesa & Serretti, 2009; Goldin & Gross, 2010) como a opção mais coerente, descrito posteriormente no capítulo 2.3. Para tal foi necessária encontrar uma técnica orientada ao controlo do stress, interpretando cientificamente a prática continuada deste tipo de meditação, sobre um grupo de voluntários que aceitassem participar no projecto. Mediante a formação da nossa população com um curso específico de *Mindfulness-Based stress Reduction* (MBSR) seria possível, ao longo do tempo, agregar e correlacionar a recolha de um conjunto de inquéritos de avaliação: *Depression Anxiety Stress Scales* (DASS), *Profile of Mood States* (POMS) e *World Health Organization Quality of Life* (WHOQOL) e sinais eletrofisiológicos: *Electrodermal Activity* (EDA), *Electrocardiography* (ECG) e *Electroencephalography* (EEG).

Com a aplicação de uma tarefa cognitiva, um desafio motor e um estímulo visual, recolhidos longitudinalmente sob a forma de inquéritos e dados eletrofisiológicos, contribui-se para a realização de um resultado original. O contributo pessoal prestado por um grupo de

voluntários, correlacionando os estados comportamentais com os dados eletrofisiológicos, permite avaliar-se os potenciais benefícios da meditação *Mindfulness* sobre a saúde mental, nomeadamente, no estado de concentração, no controlo emocional e na qualidade de vida (Figura 1).

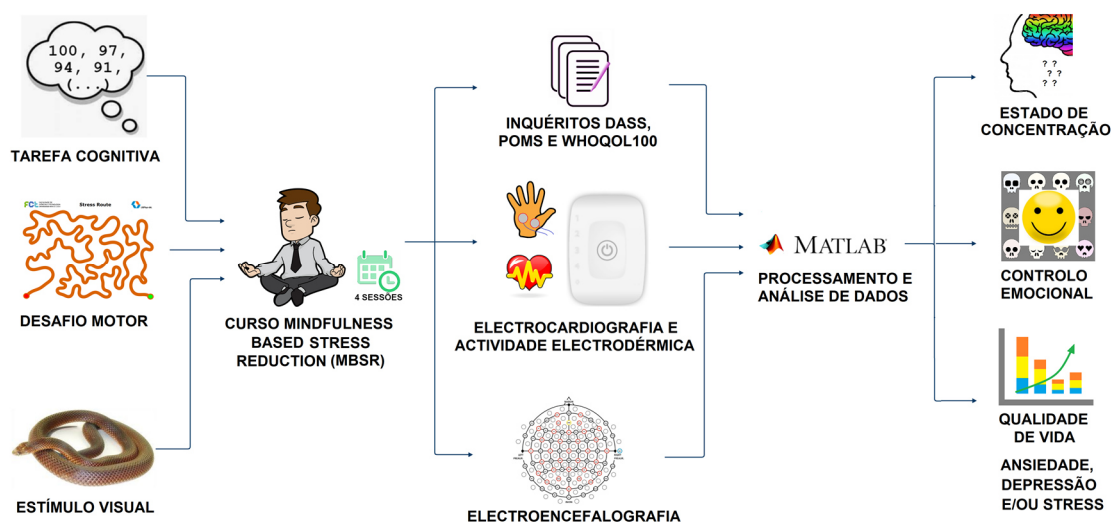


Figura 1.1 - Resumo do projecto de investigação nas 4 fases do processo, indicando os estímulos aplicados, formação *Mindfulness*, recolha de dados, processamento *Matlab* e conclusões obtidas.

Este tipo de recolha e processamento de dados permite, não só, identificar estados de ansiedade, depressão e stress entre os participantes, bem como, diferenciar a evolução registada em várias etapas da formação MBSR. Para além de prováveis evidências de melhoria de bem-estar aguarda-se também a ocorrência de mudanças ao nível do sistema nervoso central e autónomo (Greeson, 2009; Y. Y. Tang et al., 2019), com uma provável redução dos níveis de EDA (Pavani & Berad, 2019), frequência cardíaca (Burg et al., 2012; Mankus et al., 2013) e aumento do espectro de potência das ondas alfa (Ivanovski & Malhi, 2007; Lomas et al., 2015).

Avaliando longitudinalmente o estado de concentração, o controlo emocional e a qualidade de vida dos indivíduos será expectável a obtenção de resultados científicos que comprovem a utilização da meditação *Mindfulness* como um meio de prevenção de situações de ansiedade, depressão e/ou stress, assim como, um complemento no tratamento de patologias do foro psicológico manifestadas sobre este tipo de perturbações.

Por último, a implementação de aplicações de análise de dados sobre as recolhas obtidas proporcionará também à comunidade científica um conjunto de ferramentas adaptável a consequentes estudos de sinais eletrofisiológicos.

De forma resumida, o principal objectivo desta dissertação é encontrar evidências de alterações eletrofisiológicas resultantes da prática de *Mindfulness*. Pretende-se averiguar se essas alterações são consistentes entre si e de que forma se relacionam com a auto-avaliação

realizada pelos participantes através de inquéritos acerca do seu bem-estar, estado de ansiedade e stress.

1.2 Estrutura do Documento

Este documento é composto por um total de 7 capítulos. Inicia-se com a **Introdução** ao tema do estudo de investigação descrevendo a motivação, objectivos a alcançar e estrutura do documento. Segue-se a **Revisão da literatura** expondo as áreas de conhecimento relativas ao problema de saúde pública provocados pela ansiedade, depressão e stress, bem como, o efeito que a meditação *Mindfulness* poderá ter sobre o sistema nervoso central. Em seguida é descrito o **Planeamento do estudo**, a **Metodologia de investigação** aplicada, definindo os desafios psíquicos e estímulos stressantes utilizados, e o **Processamento de inquéritos e sinais electrofisiológicos**. Por fim, surgem os **Resultados experimentais** obtidos a partir da classificação dos dados referentes aos questionários DASS, POMS e WHOQOL e registos EDA, ECG e EEG. As **Conclusões** e trabalho futuro terminam esta estrutura.

Segue-se uma descrição mais pormenorizada do conteúdo referente a cada capítulo após a introdução, conforme esquematizado na Figura 1.2.

O **capítulo 2** inicia este estudo com o tema da saúde mental abordando os estados de ansiedade, depressão e stress. Na subsecção 2.1.2 são referidas as perturbações mentais mais comuns e na subsecção 2.1.3 os números que reflectem este tipo de patologia como um problema de saúde pública. Em seguida, a secção 2.2 apresenta os principais conceitos do sistema nervoso, descrevendo-se nas subsecções seguintes a anatomia e córtex cerebral (2.2.1), actividade electrodérmica (2.2.2), electrocardiografia (2.2.3) e electroencefalografia (2.2.4). Por fim, a secção 2.3 refere a conceitualização da meditação *Mindfulness* apresentando as técnicas de treino principais (2.3.1), os benefícios conhecidos que esta prática representa na qualidade de vida do indivíduo (2.3.2) e os seus efeitos electrofisiológicos (2.3.3). A secção 2.4 expressa as considerações finais relativas às secções anteriores.

O **capítulo 3** apresenta o critério de planeamento utilizado neste estudo, subdividido em 6 secções: A secção 3.1 descreve o próprio processo de planeamento seguindo-se a selecção do formador em *Mindfulness* e o programa utilizado (MBSR) (3.2). As secções 3.3 e 3.4 referem os locais utilizados para o curso de formação *Mindfulness* e laboratório para recolha de dados electrofisiológicos e preenchimento de inquéritos. A secção 3.5 descreve o processo de validação submetido à Comissão de Ética e Conselho Directivo da FCT/UNL e, por último, a secção 3.6 indica as considerações finais referentes a este capítulo.

No **capítulo 4** é apresentada a metodologia de investigação com 6 subdivisões. Na secção 4.1 descrevem-se os três inquéritos WHOQOL100 (4.1.1), DASS (4.1.2) e POMS (4.1.3), e na secção seguinte (4.2), os desafios psíquicos e stressantes aplicados aos participantes: Tarefa cognitiva (4.2.1), desafio motor (4.2.2) e estímulo visual (4.2.3).

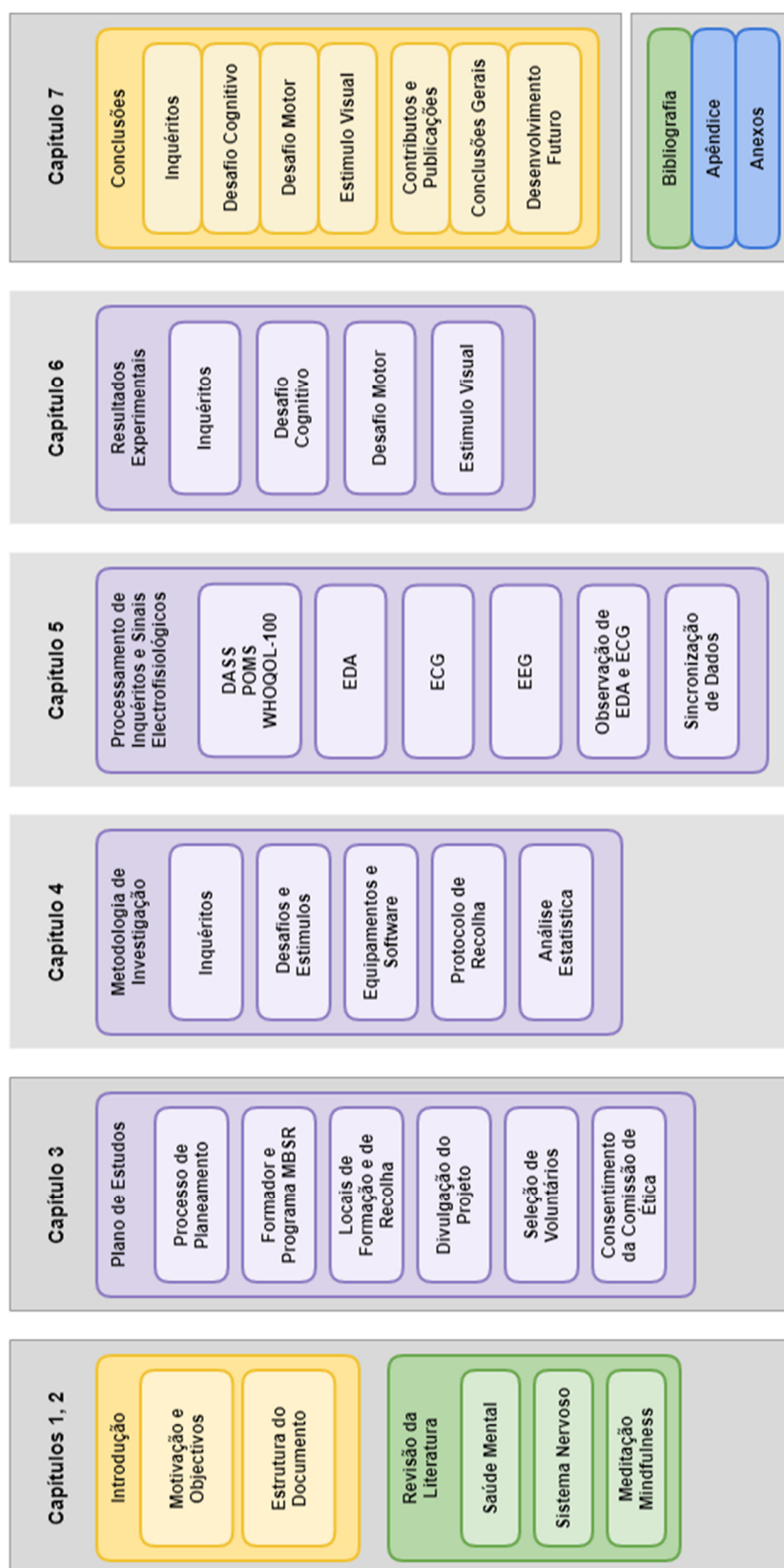


Figura 1.2 - Estrutura da dissertação.

A secção 4.3 enumera os equipamentos e *software* utilizados na recolha e processamento de sinal: Aplicação *gRecorder* para a recolha de EEG através do equipamento *gNautilus* (4.3.1), aplicação *OpenSignals* para recolha de ECG e EDA utilizando o equipamento *BioPlux* (4.3.2) e as restantes aplicações de processamento de sinal *Matlab* (4.3.3), *LEDAlab* (4.3.4) e *Openvibe* (4.3.5). Por último surgem o protocolo de recolha de dados utilizado em laboratório (4.4), a análise estatística dos dados relacionais (4.5) e as considerações finais (4.6) relativas às secções anteriormente descritas.

No **capítulo 5** é descrito o tratamento de dados referente aos inquéritos DASS, POMS e WHOQOL100 (5.1), o processamento aplicado aos sinais electrofisiológicos EDA (5.2), ECG (5.3) e EEG (5.4) e a observação da dinâmica do comportamento de EDA e ECG (5.5). A secção 5.6 expõe a sequência de acções de sincronização na recolha de dados electrofisiológicos, para a tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual e, por fim, a secção 5.7 expressa as considerações finais correspondentes.

O **capítulo 6** apresenta em detalhe os resultados experimentais dividido em 5 secções: 6.1 Inquéritos de avaliação DASS (6.1.1), POMS (6.1.2) e WHOQOL (6.1.3), 6.2 tarefa cognitiva, 6.3 desafio motor e 6.4 estímulo visual. Estes encontram-se posteriormente desenvolvidos nas subsecções EDA (6.2.1; 6.3.1; 6.4.1), ECG (6.2.2; 6.3.2; 6.4.2) e EEG (6.2.3; 6.3.3; 6.4.3). A secção 6.5 descreve as considerações finais.

O **capítulo 7** descreve em 5 secções as conclusões gerais obtidas neste trabalho de investigação. Inicialmente são apresentadas as conclusões relativas aos inquéritos de autoavaliação (7.1), tarefa cognitiva (7.2), desafio motor (7.3) e estímulo visual (7.4). Seguem-se as contribuições e publicações (7.5) compostas por 8 subsecções: Artigos publicados (7.5.1) e submetidos (7.5.2) a revistas científicas, apresentações em conferências (7.5.3), comunicações orais (7.5.4), revisão de artigos (7.5.5) e apoio a dissertações de mestrado (7.5.6). São ainda descritas as unidades extra curriculares (7.5.7) e pós-graduações frequentadas (7.5.8). Por fim, na secção 7.6 respeitante às conclusões gerais, é apresentado o contributo original deste estudo de investigação, descrevendo o problema existente, a solução encontrada, limitações, benefícios e desenvolvimento futuro.

A estrutura deste documento termina com a **Bibliografia** e restante informação adicional descrita no **Apêndice** e **Anexos** subdivididos em 9 e 8 secções, respectivamente.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

Neste capítulo aborda-se, em primeiro lugar, a saúde mental, os estados de depressão, ansiedade e stress, seguindo-se as perturbações mentais mais comuns e, por fim, o problema de saúde pública que esses números representam. Posteriormente, é descrito o sistema nervoso e a sua anatomia, com particular ênfase no córtex cerebral. São ainda referidas as técnicas de recolha de sinais eletrofisiológicos a utilizar, nomeadamente, a actividade electrodérmica, eletrocardiografia e eletroencefalografia. Por último, descrevem-se as principais técnicas de treino de meditação *Mindfulness*, os seus benefícios na qualidade de vida dos indivíduos e os efeitos eletrofisiológicos referidos na literatura científica.

2.1 Saúde Mental

A sociedade moderna encontra-se sustentada sobre um modelo de vida cada vez mais competitivo, agitado e exigente. Diariamente, grande parte da população responde de uma forma acelerada às suas responsabilidades profissionais e tarefas domésticas escasseando tempo para o seu cumprimento. Um modo de vida pré-programado, constantemente pressionado, onde falta tempo para pensar, repousar ou contemplar tudo o que de bom nos rodeia. Um ritmo contranatura, com consequentes alterações físicas e químicas no organismo. Neste tipo de situações verifica-se, numa fase inicial, variações na quantidade e qualidade do sono, na alimentação que tende a ser inadequada e no cansaço que se torna crónico (Benham, 2010). Com o passar do tempo, as consequências prejudiciais para a saúde são inúmeras sendo comuns dores no corpo, problemas cardíacos, perda ou aumento de peso, alterações hormonais ou ainda dificuldade no relacionamento social (Kalmbach et al., 2018; Thorpy, 2012). O stress e transtornos do foro psicológico, como a depressão e a ansiedade começam, isolados ou em conjunto, e tomar parte do nosso dia-a-dia (Pinto et al., 2015).

2.1.1 Depressão, Ansiedade e Stress

A depressão é considerada como uma doença resultante de uma tristeza profunda, ininterrupta e prolongada (Rondón Bernard, 2018; Stringaris, 2017). Ocorre maioritariamente

quando a pessoa não consegue cumprir com os seus objectivos ou em situações relacionadas com o passado demasiado marcantes, como a perda de um ente-querido ou uma relação infeliz continuada. Caracterizada pela permanente presença de pensamentos negativos, manifesta-se essencialmente com a falta de interesse na própria pessoa e naquilo que a rodeia. Surge o cansaço que não passa com repouso, as actividades psico-motoras são afectadas e o raciocínio torna-se mais lento. Há também falta de interesse sexual e uma tendência para o isolamento. Emergem sentimentos de culpa e, em situações extremas, tendências suicidas (Rotenstein et al., 2016).

Segundo dados do Plano Nacional de Saúde a depressão é a principal causa de incapacidade e a segunda na perda de anos de vida saudável. Enquanto a depressão é um estado emotivo que nos tira a força, a ansiedade provoca-nos, em geral, desassossego e agitação (Direcção-Geral de Saúde, 2017).

A ansiedade é um estado psíquico emocional normalmente associado ao medo, com consequentes reacções, tais como, fobias ou pânico (Craske et al., 2009). Um simples falar em público ou situações de desemprego são exemplos frequentes onde se manifesta um receio no futuro. Em muitos casos o medo não está de acordo com a realidade podendo ser uma preocupação excessiva ou mesmo irracional. Quando este distúrbio, com o passar do tempo, se vai mantendo de forma sistemática, altera o estado de saúde do indivíduo. Pode ter um efeito somático afectando músculos do sistema digestivo ou respiratório resultando em situações como úlceras ou asma (Culpepper, 2009). Pode também ter um efeito psicológico em que nas situações mais graves surgem, por vezes, fobias manifestadas através de perturbações obsessivo-compulsivo que a pessoa é incapaz de controlar. São também comuns ataques de pânico, breves mas muito intensos, gerando ainda mais medo ao já existente de que estes se voltem a repetir (Enrique Rojas, 2019). O seu tratamento é geralmente baseado na conjugação de substâncias psicotrópicas com a psicoterapia, explicando-se que certos problemas não devem ser abordados como dramas, ou simplesmente, deve-se aprender a relaxar e a desfrutar a vida. O estado de ansiedade contraria este tipo de atitude positiva perante o dia-a-dia podendo ser agravado pelo stress.

O stress compreende alterações comportamentais, psicológicas, bioquímicas e fisiológicas (Del Giudice et al., 2018; Fink, 2009). Do ponto de vista fisiológico resulta numa elevada concentração de serotonina actuando no sistema nervoso simpático, descrito posteriormente no capítulo 2.2, aumentando o batimento cardíaco e a pressão sanguínea. A libertação de hormonas no organismo, quando excessiva, manifesta-se como irritabilidade, cansaço, instabilidade emocional, dores de cabeça ou falta de concentração (Schwabe et al., 2012). Pode ser causado por múltiplos factores, sejam eles externos, como o trabalho excessivo, problemas financeiros ou mudanças na vida pessoal, e por factores internos, tais como, pessimismo, perfeccionismo ou uma preocupação constante sobre os problemas do dia-a-dia. Em situações iniciais, o stress pode actuar de forma positiva tornando o indivíduo mais apto na tomada de decisões e resolução de problemas (Dhabhar, 2014). A exposição excessiva ao stress poderá também provocar a atrofia dos neurónios do sistema nervoso central afectando a plasticidade cerebral (José Coelho Marques, 2016).

2.1.2 Perturbações Mentais Comuns

Em todo o mundo são estimados 792 milhões de indivíduos que apresentam problemas de saúde mental (Roser, 2018). Na Europa, esse número é de 84 milhões representando 11.3% do total da população (OECD, 2020). Em Portugal esse valor é ainda maior (18.4%), caminhando para uma realidade preocupante e merecendo especial atenção, principalmente no que respeita a perturbações depressivas e perturbações de ansiedade (Conselho Nacional de Saúde, 2019).

Segundo os dados fornecidos pelo estudo epidemiológico nacional de saúde mental em Portugal (José Miguel Caldas de Almeida et al., 2015) mostra que, no ano anterior ao estudo, foram identificados 25.4% de situações relacionadas com ansiedade e 19.3% com depressão. Aproximadamente 30% das mulheres e 10% dos homens consumiu ansiolíticos, baixando este valor para 10% nas mulheres e 4% nos homens relativamente aos antidepressivos. Da amostra dos 8253 indivíduos, 15% recorreu a cuidados de saúde especificamente do foro psiquiátrico.

A Direcção Geral de Saúde (DGS) (Direção-Geral da Saúde, 2017) apresenta também um estudo realizado em 2017 referente à população assistida nos Cuidados de Saúde Primários (CSP) em que destes foram diagnosticados 6,06% dos pacientes sofrendo de ansiedade e 9,32% de depressão. Já o Programa Nacional para a Saúde Mental (Direção-Geral da Saúde - Programa Nacional para a Saúde Mental, 2017) mostra a evolução das perturbações depressivas e de ansiedade registadas nos indivíduos assistidos nos cuidados de saúde primários (Figura 2.1).

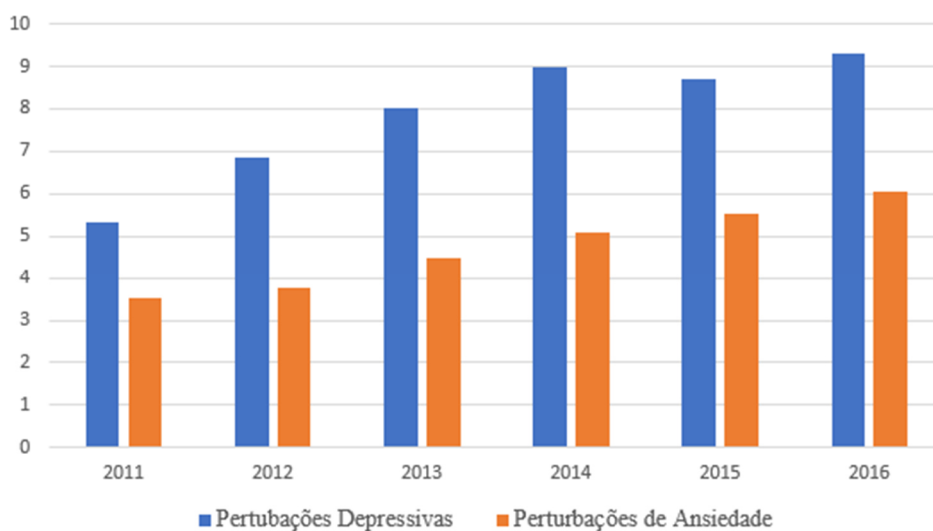


Figura 2.1 - Proporção (%) de utentes dos Cuidados de Saúde Primários com registo de perturbações depressivas e de ansiedade em Portugal Continental entre 2011 e 2016.

Um outro estudo realizado mais recentemente sob o título “*Saúde mental em tempos de pandemia*” (Teresa Caldas de Almeida, 2020), produzido pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), indica novos valores ainda mais preocupantes. Dos resultados

apresentados verifica-se 27% dos inquiridos terem sintomas moderados a graves de ansiedade, 26% de depressão e 26% de stress. Nos indivíduos recuperados que estiveram em isolamento ou quarentena, 72% indicam sofrimento psicológico. Este valor aumenta para 92% com sintomas de ansiedade moderada ou grave em indivíduos que estiveram em cuidados intensivos ou internamento hospitalar.

Paralelamente aos estudos indicados, um outro sinal de perturbação psicológica, sem registo nos centros de saúde e sem qualquer apoio especializado, ocorre na “*procura da cura*” por auto iniciativa através da consulta de literatura correspondente. O aumento de espaços em livrarias dedicados a esta matéria, facilmente identificáveis em grandes superfícies, comprova a expansão e interesse deste novo mercado.

Portugal tem uma prevalência de doenças mentais na população adulta das mais altas da Europa (*Health at a Glance: Europe 2020*, 2020). Comparando o resultado a 10 países europeus onde se analisou o consumo de psicofármacos, Portugal é dos países com maior consumo de ansiolíticos e antidepressivos, sobretudo entre as mulheres. O consumo de medicamentos estimulantes inespecíficos do sistema nervoso central e psicofármacos administrados na área da saúde mental em 2016, tendo por unidade de medida a Dose Diária Definida (DDD), foram consumidos 283.957.914 DDD de ansiolíticos (~778.000/dia) e 358.197.748 anti depressores (~981.000/dia) (Direção-Geral da Saúde - Programa Nacional para a Saúde Mental, 2017). O mesmo estudo foi realizado por quantidade de embalagens prescritas revelando valores inquietantes (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Quantidade de embalagens prescritas (Milhões), estimulantes do sistema nervoso central, entre 2013 e 2016.

	2013	2014	2015	2016
Ansiolíticos	7,3 M	12,0 M	12,9 M	13,0 M
Antidepressivos	5,6 M	9,6 M	10,9 M	11,8 M

Estes resultados revelam um importante negócio na área da saúde mental com uma comercialização anual na ordem dos 25 milhões de embalagens. Segundo o *Lisbon Institute of Global Mental Health*, o tratamento e a administração destes fármacos em 2015 tiveram um custo para Portugal de 6.6 mil milhões de euros correspondente a 3.7% do PIB. Embora a facturação representativa destes valores para a indústria farmacêutica não contemple a nossa área de estudo, é importante a percepção desta imensa ordem de grandeza.

2.1.3 Problema de Saúde Pública

Fruto de uma sociedade cada vez mais agitada e outros factores já referidos anteriormente, observa-se um aumento significativo de situações de stress e das perturbações depressivas e de

ansiedade. Diversas pesquisas, descritas em seguida, apontam para o aumento contínuo desta realidade, cada vez mais preocupante.

Um estudo realizado pela *Global Burden of Disease* mostra que nos países industrializados as perturbações psicológicas e problemas relacionados com a saúde mental eram em 2010 já a terceira causa da carga global de doença prevendo-se que em 2030 assuma o primeiro lugar. Em 2015 a OMS identificou 300 milhões de pessoas que sofriam de depressão em todo o mundo. O número é muito idêntico para os casos de ansiedade, 264 milhões, no entanto, muitas destas pessoas sofrem em simultâneo destas duas condições (“Depression and Other Common Mental Disorders,” 2017). A nível mundial, a depressão é considerada o maior contribuinte da incapacidade para a actividade produtiva estando a ansiedade em 6º lugar. É também importante salientar, entre 2005 e 2015, o aumento significativo do registo dos casos de ansiedade em 14,9%, contribuindo para tal o crescimento da população e o seu envelhecimento.

Tomando como referência Portugal, onde em 2016 existiam 2 milhões de indivíduos com mais de 65 anos, estima-se que em 2046 este número ultrapasse $\frac{1}{3}$ da população (Instituto Nacional de Estatística, 2014). O stress e os transtornos do foro psicológico acrescendo as consequentes doenças associadas à idade requerem uma atenção especial, não só da classe médica, bem como da comunidade científica.

Embora se trate de uma situação excepcional, números muito recentes referentes à pandemia provocada pelo COVID-19 apontam para a venda em Portugal de 5 milhões de embalagens de ansiolíticos e antidepressivos nos primeiros meses de 2020 (INFARMED, 2020). Apesar deste tipo de consumo ter vindo a crescer nos últimos anos, acentuou-se ainda mais nos meses de Março, Abril e Maio, fruto do isolamento, afastamento social e situação económica fragilizada para muitas empresas e famílias. Os relatórios mais recentes referentes aos problemas de saúde mental, stress e depressão causados pelo COVID-19 indicam um agravamento da situação (Chakraborty, 2020; Dubey et al., 2020; Shader, 2020).

O investimento durante a vida activa no tratamento, em especial na prevenção deste tipo de patologias do foro psíquico, torna-se uma necessidade fundamental. A procura de novas alternativas aos meios convencionais, sem recurso a fármacos e proporcionando hábitos de vida saudáveis, mostra-se como uma via imprescindível a explorar. A meditação *Mindfulness* surge como uma possível resposta para a resolução deste problema de saúde pública.

2.2 Sistema Nervoso

A compreensão do sistema nervoso é fundamental neste nosso trabalho. Responsável por coordenar as funções de todo o corpo, subdivide-se em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP) (Figura 2.2). O SNC é composto pelo encéfalo e a medula espinal, ambos protegidos pelo crânio e pela coluna vertebral. Quanto ao SNP é composto por um conjunto de 12 pares de nervos provenientes do cérebro e 31 pares da medula espinal estendendo-se por todo o corpo. Este último subdivide-se no Sistema Nervoso Somático e Sistema Nervoso

Autónomo (SNA). Enquanto o primeiro regula as acções musculares voluntárias e transporta a informação sensorial, o SNA funciona automaticamente, sem pensamento consciente, processando as respostas emocionais (Kreibig, 2010) e efectuando o controlo muscular involuntário como, por exemplo, o batimento cardíaco (Barbieri et al., 2005) ou os movimentos peristálticos do sistema digestivo (Browning & Travagli, 2014)

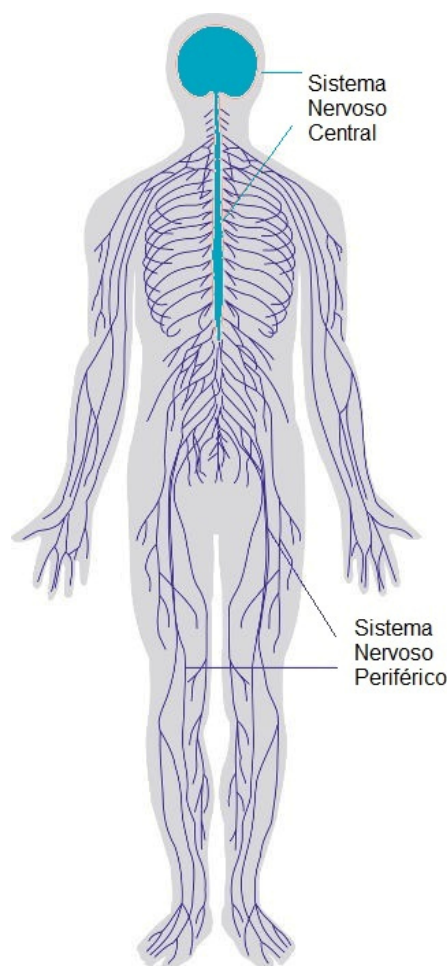


Figura 2.2 - Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico.

Partilhando algumas estruturas nervosas com o SNC e SNP, o SNA, por sua vez, decompõe-se no Sistema Nervoso Simpático (SNAS) e Sistema Nervoso Parassimpático (SNAP) actuando estes de forma oposta (Figura 2.3). Enquanto o SNAS aumenta, em geral, a actividade dos órgãos ou glândulas como, por exemplo, o ritmo cardíaco ou glândulas sudoríparas, o SNAP inibe o seu funcionamento conservando os recursos corporais.

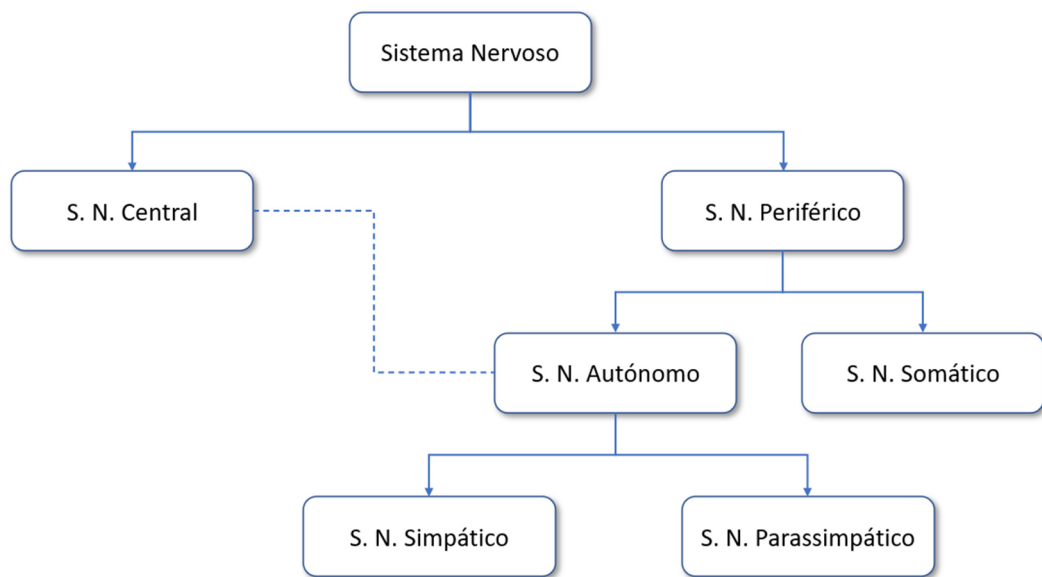


Figura 2.3 - Decomposição do sistema nervoso do corpo humano.

2.2.1 Anatomia e Córtex Cerebral

Inserido no sistema nervoso central, o córtex cerebral é a camada exterior do cérebro, composta por vários tipos de células, variando a sua espessura entre 2 e 5 mm. Os neurónios que o constituem encontram-se dispostos em seis camadas: molecular, granular externa, piramidal externa, granular interna, piramidal interna e polimorfa.

O cérebro humano, por sua vez, está dividido em 4 áreas distintas: Frontal, parietal, temporal e occipital conforme descrito na Figura 2.4.

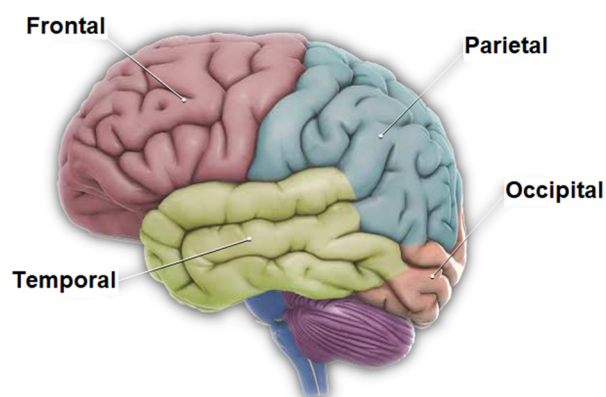


Figura 2.4 - Anatomia do cérebro humano (*On-line 3D Brain - Cold Spring Harbor Laboratory*).

A zona frontal é onde ocorrem os pensamentos conscientes e onde são tomadas as decisões. É também o local que define a personalidade do indivíduo, onde sucede a concentração, a elaboração do discurso e as reacções emocionais.

No lobo temporal decorre o processamento sensorial, usando memórias visuais, linguagem e associações emocionais. Conjuntamente, sucede a abordagem semântica, função auditiva, compreensão da linguagem falada, reconhecimento facial e resposta a medos. É também este o local relacionado com as memórias longas.

O lobo parietal é o local responsável por integrar vários tipos de informação, tais como, sensações ou orientação espacial, representando-a de uma forma coerente. Um mau funcionamento nesta zona do cérebro resultaria na incapacidade de realizar movimentos de forma voluntária, bem como, na dificuldade no reconhecimento de objectos ou ambiente em redor.

Por fim, a zona occipital está associada essencialmente ao processamento visual, recebendo as projecções da retina com as informações visuais previamente codificadas, bem como, o movimento, a cor e a orientação.

Importa também compreender, de uma forma resumida, o sistema límbico, do qual faz parte o corpo caloso, o tálamo, o hipotálamo, a amígdala e o hipocampo (Figura 2.5).

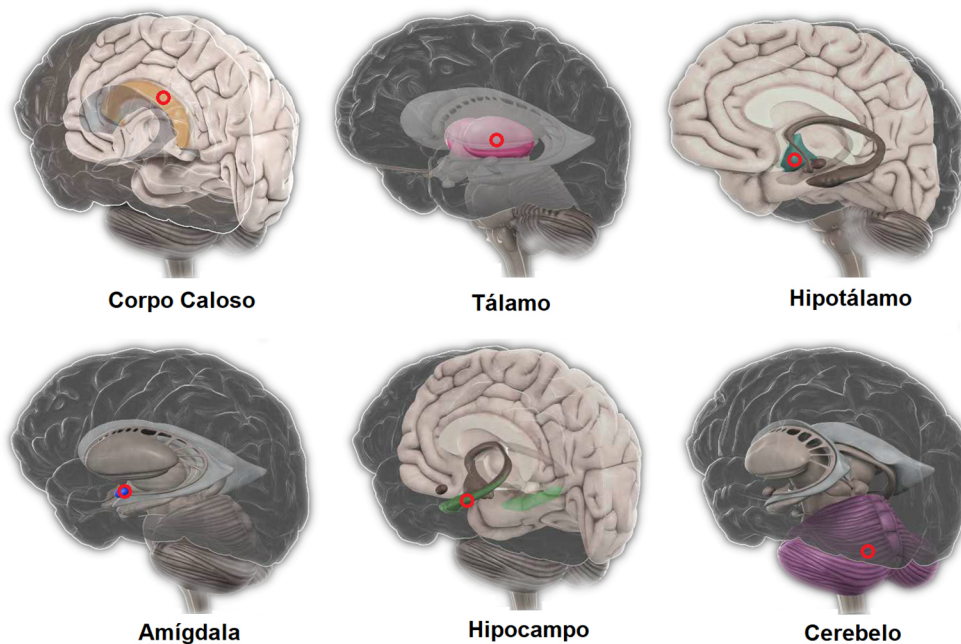


Figura 2.5 - Corpo caloso, tálamo, sistema límbico e cerebelo (*On-line 3D Brain - Cold Spring Harbor Laboratory*).

O corpo caloso situa-se no meio do cérebro tendo como função principal a ligação entre os dois hemisférios cerebrais composto por mais de 200 milhões de fibras nervosas.

Por baixo do corpo caloso situa-se o tálamo que processa e envia a informação sensorial para as zonas cerebrais mais elevadas. Ao tálamo estão ligados o córtex olfactivo, visual, pré-motor e o pré-frontal.

A zona responsável pelo processamento e regulação de emoções, da memória e excitação sexual encontra-se no sistema límbico da qual fazem parte as estruturas cerebrais que incluem o hipotálamo, a amígdala e o hipocampo. Este sistema, descrito em seguida, é um elemento importante de resposta ao stress.

O hipotálamo, situado abaixo do tálamo e com uma dimensão muito pequena, controla a temperatura corporal, as motivações comportamentais, emocionais, atitude alimentar, ciclos de dormir-acordar, entre outras. Neste local são produzidas hormonas que entram na corrente sanguínea e outras substâncias que através dos axónios descem para a glândula pituitária.

A amígdala, localizada nos lóbulos temporais, está relacionada com a emoção. Esta pode ser definida como uma reacção fisiológica a estímulos concebidos para afastar o perigo ou aproximar a recompensa. Funciona também como um mecanismo de paragem para as quatro funções principais: alimentação, luta, fuga e sexo e mais recentemente tem estado relacionada com a resposta ao medo. A amígdala decide quando é que um comportamento autónomo é adequado e quando se liberta da sua inibição. É neste local que são guardadas memórias emocionais.

O hipocampo encontra-se encaixado profundamente nos lóbulos temporais, tendo como principal função a consciência espacial e a formação das memórias, seleccionando a informação obtida, descartando ou arquivando como memória longa.

Por fim, na fossa craniana posterior junto ao tronco encefálico, fica localizado o cerebelo. É responsável pelo equilíbrio e pela postura de um indivíduo regulando o comportamento motor.

2.2.2 Actividade Electrodérmica

A medição da actividade electrodérmica (*Electro Dermal Activity* - EDA), utilizada no nosso estudo, reflecte a variação de condutância da pele, devido à transpiração, associada à actividade do sistema nervoso autónomo. É também frequentemente referida como resposta galvânica da pele (*Galvanic Skin Response* - GSR).

As glândulas sudoríparas encontram-se em quase toda a extensão da pele diferenciando-se entre as écrinas (palmas das mãos, dedos e planta dos pés) e as apócrinas (axilas, mamilos, região genital e anal). As glândulas écrinas sudoríparas (Figura 2.6) encontram-se na derme e têm um papel importante na regulação da temperatura corporal (Nishiyama et al., 2001; Wallin, 1981). São controladas pelo sistema nervoso simpático e reagem a estados emocionais com a secreção de suor através de poros por acção do neurotransmissor acetilcolina (Malmivuo & Plonsey, 2012).

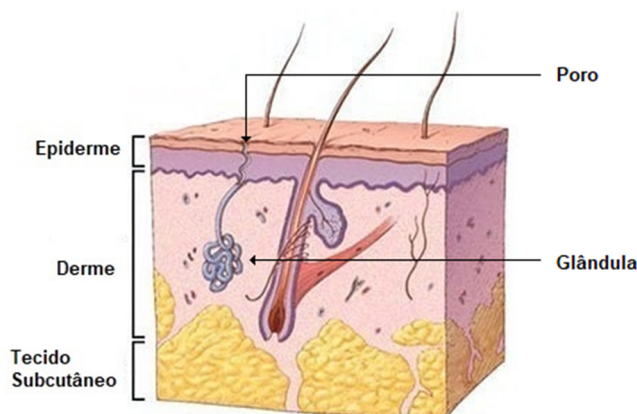


Figura 2.6 – Glândula écrina sudorípara. Imagem adaptada (MFMER, 2016).

Esta reacção involuntária aumenta a condutância da pele e resulta particularmente de alterações sensoriais externas podendo ser obtidas por toque, som, sabor, odor ou visão. Paralelamente, estados emocionais internos podem também produzir esse tipo de mudanças. A antecipação de uma situação que provoque nervosismo, como por exemplo o resultado iminente de um exame médico, poderá provocar esta alteração no tecido subcutâneo da pele.

O sinal de EDA é composto por dois componentes: O nível tónico da pele (*Tonic Skin Conductance Level* - SCL) que depende essencialmente do seu estado de hidratação, e a resposta fásica (*Phasic Skin Conductance Response* - SCR), que varia consoante o estímulo emocional a que o indivíduo é sujeito (Figura 2.7).

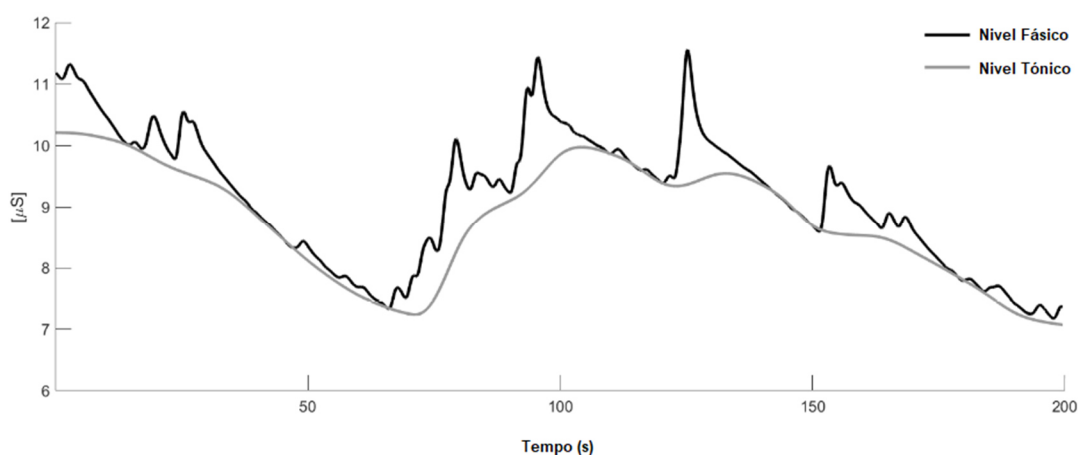


Figura 2.7 – Exemplo de sinal de EDA identificando-se o nível fásico e o nível tónico.

Enquanto o nível tónico ocorre em períodos de longos segundos ou mesmo minutos, o nível fásico traduz-se por reacções bruscas de resposta rápida, com uma latência entre 1 a 3 segundos.

A amplitude dos picos da resposta fásica é uma das principais características que podem ser retiradas do EDA. Nesse sentido é necessário efectuar-se a separação entre os níveis tónicos e fásicos (Benedek & Kaernbach, 2010).

O aumento da condutância da pele é habitualmente medido em *microSiemens* (μS), numa escala que varia tipicamente entre 1 e $25\mu\text{S}$, como consequência do suor, composto essencialmente por água e electrólitos. Através da colocação de dois eléctrodos, habitualmente nos dedos ou na palma das mãos, é aplicada uma corrente eléctrica não perceptiva ao indivíduo, medindo-se posteriormente a tensão. Esta varia consoante a resistência. A condutância da pele é assim inversamente proporcional à resistência. Em outros equipamentos de medição de EDA aplica-se uma diferença de potencial e mede-se a corrente que percorre a pele obtendo-se, desta forma, a mesma informação. A Tabela 2.2 indica os valores correspondentes aos componentes de EDA (Boucsein, 2012).

Tabela 2.2 – Componentes de EDA e valores respectivos.

Componentes de EDA	Valores normais
Nível tónico da condutância da pele (SCL)	2-20 μS ($f < 0.02 \text{ Hz}$)
Nível fásico da condutância da pele (SCR)	$\sim 1 \mu\text{S}$ ($f < 0.5 \text{ Hz}$)
Amplitude SCR	1 μS
Latência entre o estímulo e o início SCR	1-3 s
Tempo de reacção entre o início e o pico SCR	1-3 s
Mudança gradual de SCL medidos entre dois ou mais instantes	1-3 μS

O sinal de EDA, sendo um processo de fácil medição e reflectindo o estado emocional do indivíduo, permite várias aplicações. Na área da investigação é utilizado em psicologia para perceber como o ser humano reage a determinados estímulos, bem como, em ambiente clínico para estudar pacientes que sofrem de determinados distúrbios, fobias ou situações pós traumáticas. Conjuntamente com a meditação *Mindfulness*, a EDA é utilizada no estudo de diferentes patologias como o caso de fibromialgia (Schmidt et al., 2011) ou comportamento depressivo (Mirkin & Coppen, 1980). Também na área do *neuromarketing*, apresenta-se com elevado potencial aplicacional, já que a decisão de compra de um produto é muitas vezes tomada de forma inconsciente/emotiva (Baraybar-Fernández et al., 2017). Por último, é também aplicado na avaliação emocional de interfaces e cinema. É o caso, por exemplo, da empresa portuguesa *MindProber* que, sobre filmes do circuito comercial, identifica as cenas emocionalmente mais reactivas prevendo um modelo comportamental das audiências (MindProberLabs, 2021).

2.2.3 Electrocardiografia

A electrocardiografia (ECG) é uma técnica clínica que permite observar externamente o batimento do coração, também abordado no nosso estudo. A contração deste órgão é controlada pela corrente eléctrica das células cardíacas ao longo do miocárdio. A sua medição poderá ser efectuada através da colocação de 6 eléctrodos no peito, braço e perna, embora em situações de investigação este número possa ser reduzido consoante o propósito da análise a processar.

Um batimento de ECG é caracterizado por 5 pontos distintos: PQRST. A onda 'P' diz respeito à despolarização das aurículas, seguindo-se a despolarização dos ventrículos que corresponde a 'QRS' em que 'R' é o ponto de maior amplitude e, finalmente, observa-se a onda 'T' relacionada com a repolarização dos ventrículos (Figura 2.8). Na Tabela 2.3 encontram-se as durações típicas de cada uma destas ondas. Refira-se que, embora a repolarização das aurículas pudesse também ter uma representação no traçado de ECG, por esta ter uma amplitude muito pequena e ocorrer em simultâneo com a despolarização ventricular, fica mascarada com o complexo QRS.

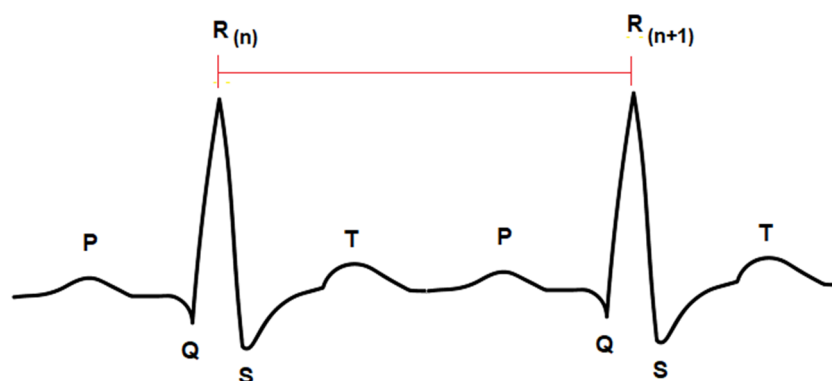


Figura 2.8 – Representação de dois ciclos de ECG e intervalo R-R. Imagem adaptada de (ECG & Echo Learning, 2021)

Tabela 2.3 – Componentes de um ECG sem patologia e respectivas durações.

Componentes de ECG	Duração normal (ms)
Onda P - Despolarização arterial	80-110
Complexo QRS - Despolarização ventricular	60-120
Onda T - Repolarização ventricular	100
Intervalo PR - Despolarização arterial e ventricular	120-200
Intervalo QT - Duração do potencial de acção	200-500

A frequência cardíaca (*Heart Rate* - HR), ou número de batimentos por unidade de tempo, corresponde ao inverso entre dois batimentos consecutivos calculados através da identificação dos picos R-R. Já a variabilidade da frequência cardíaca (*Heart Rate Variability* - HRV) representa a variação do inverso do tempo entre intervalos consecutivos de R-R.

Para o nosso estudo é importante salientar que o stress provoca alterações no sistema nervoso autónomo (Kim et al., 2018). O sistema nervoso parassimpático, considerado dominante durante os períodos de repouso, é o principal responsável pela recuperação dos estados basais, após estes terem sido alterados pelo sistema nervoso simpático. Com um indivíduo sentado, sem a realização de tarefas que envolvam esforço físico, é possível ter a percepção de períodos de stress ou recuperação, analisando o traçado eletrocardiográfico e avaliando, ao longo do tempo, a frequência cardíaca do indivíduo. O ritmo cardíaco, em condições normais, apresenta três tipos de comportamento conforme descrito na Tabela 2.4 (John T. Cacioppo et al., 2001).

Tabela 2.4 – Comportamento do ritmo cardíaco em condições normais.

Ritmo cardíaco	Batimento	BMP
Bradycardia sinusal	Lento	< 60
Sinusal normal	Normal	60 – 100
Taquicardia sinusal	Acelerado	> 100

Um indivíduo jovem e sem patologias clínicas tende a apresentar uma HRV elevada significando que o organismo tem a capacidade de se adaptar a estímulos externos. Valores baixos deste marcador poderão indicar o aumento de risco cardiovascular (Hillebrand et al., 2013). Com o aumento da idade existe uma tendência para a diminuição da variabilidade de frequência cardíaca. Caso apresentem valores excessivamente elevados existirá o risco de mortalidade por doença cardíaca (De Bruyne et al., 1999).

A variabilidade da frequência cardíaca permite aferir o equilíbrio dos sistemas nervoso simpático e parassimpático através do reflexo da sua actuação conjunta e antagónica. Quando existe esse equilíbrio observa-se uma actividade cardíaca saudável, sendo um indicador de relaxamento e bem-estar (Heckenberg et al., 2018). A título de exemplo, a meditação *Mindfulness* poderá ter um papel calmante em situações de fortes dores de cabeça ou enxaquecas causados, em certos casos, pela desregulação do sistema nervoso autónomo (Azam et al., 2016).

2.2.4 Electroencefalografia

A eletroencefalografia é a técnica que permite registar a actividade eléctrica cerebral. O registo de sinal, recolhido através da colocação de eléctrodos na superfície do escalpe, é constituído por um traçado irregular proveniente de um elevado número de neurónios, que é

dividido num conjunto de ondas com diferentes frequências. O sistema 10-20 de colocação de eléctrodos é a disposição mais comum utilizada tanto na investigação científica como na prática clínica (Figura 2.9), e permite comparar os registos realizados em dias distintos ou em indivíduos diferentes.

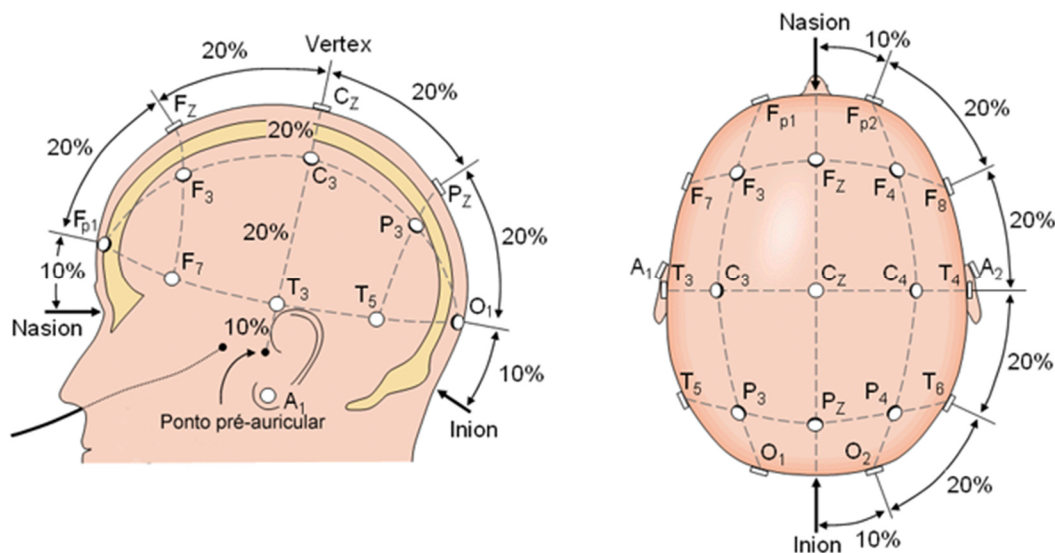


Figura 2.9 - Sistema de posicionamento 10-20 EEG (Klem et al., 1999).

A nomenclatura dos eléctrodos é composta por uma ou duas letras ('Fp' fronto-polar, 'F' Frontal, 'C' central, 'T' Temporal, 'P' Parietal e 'O' occipital) designando o local, seguido de um número par se estiver no hemisfério direito e ímpar do lado esquerdo. O índice 'Z' representa os eléctrodos que separam os dois hemisférios.

Os neurónios e as células neurogliais são as células cerebrais principais. Os neurónios, responsáveis pelo processamento de toda a informação cerebral, são suportados pelas células gliais. Estas têm as mais diversas funções, desde o fornecimento de nutrientes, à remoção de detritos, passando pela regulação de concentrações de K^+ no meio extracelular. Quanto aos neurónios, são divididos em quatro áreas: dendrites, corpo celular, axónio e terminais sinápticos (Figura 2.10) às quais se atribuem quatro funções: entrada, processamento, transporte e saída de informação. As dendrites recebem os sinais eléctricos de outros neurónios ou de células sensoriais. Esse sinal é integrado e processado ao nível do corpo celular e é transmitido através do axónio, a outros neurónios, por meio dos seus terminais. É neste local que ocorrem as sinapses, locais de comunicação onde os neurónios passam os impulsos nervosos entre si, podendo ser eléctricas ou químicas.

No primeiro caso, o neurónio pré-sináptico está ligado fisicamente ao neurónio pós-sináptico sendo uma situação menos frequente. Trata-se de um mecanismo rápido de transmissão de informação. Relativamente à sinapse química, ocorre a libertação de neurotransmissores para

a fenda sináptica, situada entre as células pré e pós-sináptica. É um processo mais lento que o anterior envolvendo a libertação de substâncias. Trata-se neste caso de um mecanismo de processamento de informação, podendo ser excitatória ou inibitória.

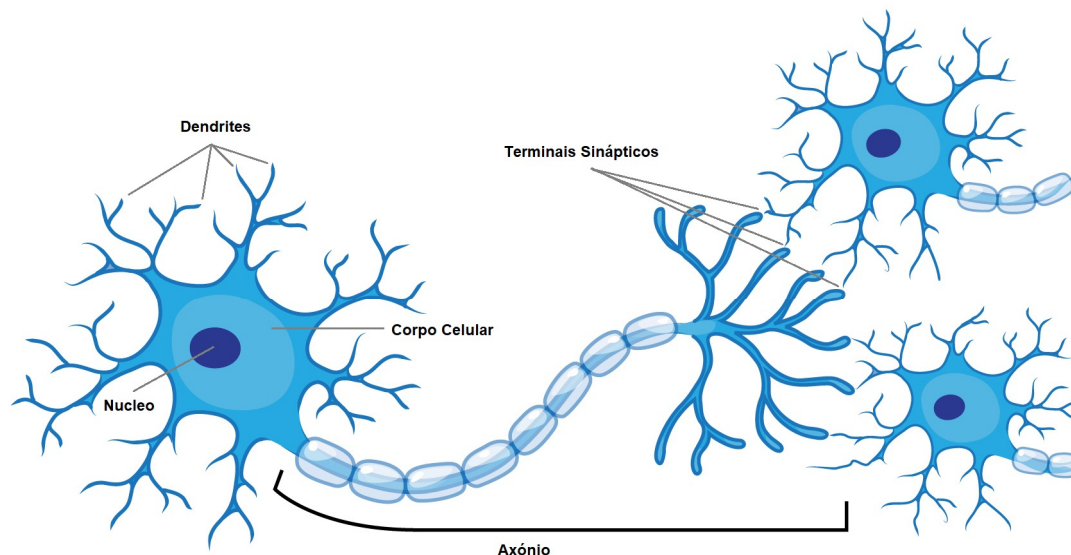


Figura 2.10 – Estrutura de um neurónio cerebral composto por um corpo celular, núcleo e dendrites, axónio, revestimento de mielina e terminais sinápticos. Imagem adaptada (Farley et al., 2014).

O potencial de acção, sinal que permite o transporte de informação ao longo dos axónios, pode ser descrito em 4 fases distintas (Figura 2.11). Inicialmente, a célula encontra-se em repouso com uma diferença de potencial de cerca de -70mV . Posteriormente, ocorre um estímulo com a chegada de informação de outros neurónios. Com a subida de potencial e o aumento da permeabilidade da membrana aos iões de Na^+ , esta sofre uma despolarização através do fluxo destes iões de Na^+ para o seu interior. Desta forma, a célula transita de um limiar de aproximadamente -55mV para 40mV . Em seguida, dá-se a repolarização com o aumento de permeabilidade da membrana aos iões de K^+ e diminuição de Na^+ . Por último, ocorre uma hiperpolarização, em consequência do fecho tardio dos canais de K^+ relativamente aos de Na^+ .

Terminado o potencial de acção, a célula entra num período refractário em que não pode haver novo potencial de acção sem que a membrana retome o seu estado inicial. As diferenças de potencial entre os meios intra e extracelular resultam essencialmente da concentração de iões K^+ , Na^+ e Cl^- nestes dois meios. Mesmo com a movimentação de iões através da membrana, a diferença de potencial mantém-se devido à entrada de iões K^+ e saída de Na^+ .

Conforme referido anteriormente, os potenciais de acção propagam a informação entre neurónios através das sinapses. Os neurónios pré-sinápticos actuam sobre a actividade eléctrica

dos neurónios pós-sinápticos, sendo os potenciais gerados nestes últimos os que mais contribuem para o sinal de EEG.

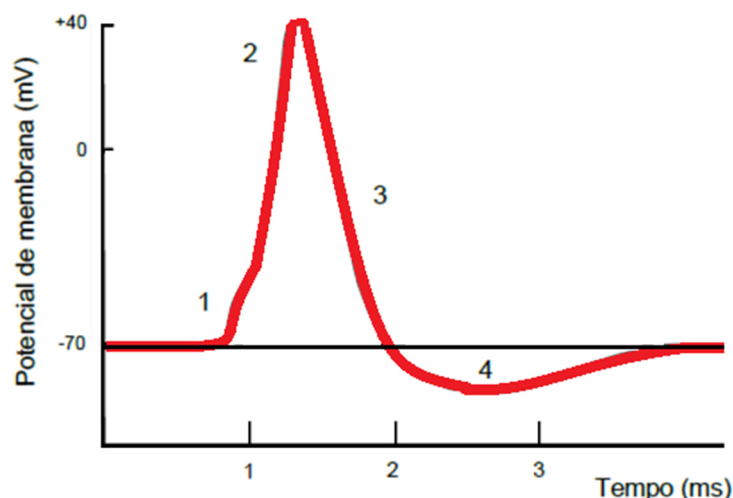


Figura 2.11 - Potencial de acção: 1-Repouso; 2-Despolarização; 3-Repolarização; 4-Hiperpolarização.

Para que os sinais sejam mensuráveis no escalpe é necessário um elevado número, orientados paralelamente e activos em sincronia, o que ocorre, em grande parte, nas células piramidais existentes no córtex. Aceita-se que a gama de frequências das ondas cerebrais, medidas ao nível do escalpe, situa-se no intervalo de 0.5 a 80 Hz para medições mais relevantes, identificando-se 5 ritmos distintos: Delta, Teta, Alfa, Beta e Gama (Tabela 2.5). A amplitude de sinal, obtida através da diferença de potencial entre eléctrodos, situa-se entre os 10 e os 100 mV podendo variar significativamente de pessoa para pessoa (Biasiucci et al., 2019).

Relativamente à existência de artefactos, pode dizer-se que correspondem a registos não produzidos pelo cérebro. Estes poderão ser fisiológicos, como o batimento cardíaco, os movimentos oculares e as contracções musculares, ou não fisiológicos, provocados por factores externos como um incorrecto posicionamento ou deficiência dos eléctrodos, ou por ocorrência de picos de corrente eléctrica externos. Embora o ideal seja uma recolha limpa de artefactos, nem sempre tal é possível, dependendo muito do rigor do técnico na utilização do sistema, assim como do cumprimento de regras de comportamento por parte do participante.

Por último, o uso de EEG é vulgarmente utilizado no diagnóstico de determinadas patologias cerebrais como a epilepsia, a encefalite ou distúrbios do sono. É também aplicado em Interfaces Cérebro-Humano (*Brain-Computer Interfaces*, BCI) permitindo a comunicação directa entre o cérebro humano e um dispositivo electrónico com capacidade de processamento. Clinicamente, esta utilização é comum em pacientes com a síndrome de *Locked-In* ou na manipulação de objectos em situações de paralisia dos membros superiores. A tecnologia BCI/EEG é cada vez mais procurada por grandes empresas, caso do *Facebook* (Tech@facebook,

2020) e *Neuralink* (Neuralink, 2020), na tentativa de criar interfaces cérebro-computador mais rápidos, simples e eficientes. A escrita de mensagens através do pensamento é um dos objectivos propostos.

Tabela 2.5 – Bandas de frequência em EEG, onda e percepção associada.

Onda	Frequência	Percepção
Delta	0.5 – 4 Hz	Associado ao sono; Insensibilidade ao meio exterior
Teta	4 – 7 Hz	Sonolência; Meditação; Hipnose
Alfa	7 – 14 Hz	Relaxamento (olhos fechados)
Beta	15 – 30 Hz	Concentração (quando amplitude baixa); Estado de alerta
Gama	25 – 80 Hz	Consciente – Pensar, observar e interagir com o mundo exterior

2.3 Meditação *Mindfulness*

O efeito da meditação *Mindfulness* é objecto de estudo do nosso trabalho avaliando-se os seus potenciais benefícios para a saúde mental.

Parar, respirar e observar, antes de responder, é a sequência sugerida para evitar uma simples e imediata reacção ao estímulo. Cada vez mais popular (Cullen, 2011), a meditação *Mindfulness* utiliza métodos simples de meditação e treino corporal (Baer, 2003; Jha et al., 2007) permitindo acalmar a mente (Brown & Ryan, 2003). Um indivíduo ao libertar-se de todos os pensamentos, focando-se unicamente no momento presente, sem julgar o que observa, terá como efeito uma maior introspecção, atenção e processamento sensorial (Gaspar, 2018). O sucesso desta técnica provém da facilidade dos seus métodos, que permitem alcançar resultados muitos mais rápidos que outros tipos de meditação (Gotink et al., 2016).

Esta técnica de controlo do estado mental, e no consequente bem-estar do indivíduo (Hilton et al., 2017; Van Dam et al., 2011), surge como uma solução facilmente praticável no dia-a-dia, prevenindo e dando resposta a distúrbios psicológicos, descritos no capítulo 2.1, que afectam a nossa sociedade (Carmody & Baer, 2008; Hofmann et al., 2010).

Devido ao crescente interesse, a comunidade científica abordou a meditação *Mindfulness* de uma forma sistemática resultando num elevado número de publicações (AMRA, 2018). Em geral, os trabalhos publicados analisam o comportamento dos participantes num único instante, comparando um grupo de teste com um grupo de controlo (Y.-Y. Tang et al., 2015). Os estudos longitudinais são escassos ignorando-se a natureza dinâmica associada à formação. A maioria da literatura apresenta também resultados focados numa só análise sem possibilidade de corroborar diferentes dados electrofisiológicos com estados de saúde mental (Magosso et al., 2019).

2.3.1 Técnicas de Treino

A meditação *Mindfulness* tem evoluído um pouco por todo o mundo existindo várias técnicas de treino (Eby et al., 2019). Destacam-se quatro programas com maior aplicação: *Mindfulness-Based Mind Fitness Training* (Mfit), *Corporate-Based Mindfulness Training* (CBMT), *b – Mindfulness in School Project*, *Mindfulness-Based Cognitive Therapy* (MBCT) e *Mindfulness-Based Stress Reduction* (MBSR).

Enquanto o CBMT está dedicado ao treino da atenção do indivíduo de uma forma mais abrangente, outras estão mais direccionadas para áreas específicas, caso da técnica *MFit* focada para profissões expostas a situações extremas, como forças policiais, bombeiros ou militares e a “.b” orientada para o ensino nas escolas auxiliando as crianças a estarem concentradas nas suas actividades académicas.

A MBCT é, por sua vez, uma terapia de maior expansão direccionada especificamente para pessoas que sofrem de depressão, não profunda, ou tenham tendência recorrente para esse estado (Teasdale et al., 2000). Inicialmente, é utilizada com medicação, podendo o indivíduo vir a reduzir gradualmente o consumo de químicos. Mostra-se que a prática continuada da MBCT apresenta efeitos excitatórios nas respostas emocionais positivas e, inibitórios sobre as negativas (Schoenberg & Speckens, 2015). Com este tipo de terapia a vida passa a ser encarada de forma mais confiante e optimista, actuando de imediato, e sendo possível identificar inícios de prováveis

recaídas. Uma vez que esta abordagem está focada, na sua essência, para o problema específico de depressão, não será a técnica apropriada para o nosso projecto de investigação.

Por último, a meditação MBSR conhecida e praticada um pouco por todo o mundo, surge como a abordagem mais abrangente, comparativamente com as técnicas anteriormente descritas, envolvendo o estudo de situações de stress, ansiedade e depressão. Desenvolvida no início dos anos 80 pelo médico *Jon Kabat-Zinn* no *Center of Mindfulness* da Escola Médica da Universidade de *Massachusetts* foi criada, inicialmente, para responder à dor, às doenças e ao stress (Kriakous et al., 2021; Sharma & Rush, 2014) sendo hoje aplicada no acompanhamento de distúrbios físicos, psicossomáticos e psiquiátricos. Consiste em exercícios corporais de relaxamento, proporcionando uma maior interacção entre o corpo e a mente. Ao programa de treino de aprendizagem experiencial, constituído por 25 horas de aulas repartidas durante 8 semanas, acresce a prática diária de exercícios específicos da mente, permitindo atingir um maior equilíbrio cognitivo-emocional.

Esta técnica é aplicável a vários tipos de patologias, tais como, perturbações do sono, dor crónica, ansiedade, pânico, depressão, stress e/ou fadiga. Apresenta vários benefícios destacando-se a capacidade em lidar eficazmente com situações de stress, proporcionar repouso, auto-estima, confiança e qualidade de vida.

2.3.2 Benefícios na Qualidade de Vida

A qualidade de vida de um indivíduo foi definida pela OMS como “*Um estado de completo bem-estar físico, mental e social*” e não apenas estar ausente de doenças ou sem necessitar de cuidados de saúde (WHO, 1946). Este conceito requer uma análise dos vários aspectos que propiciem ao indivíduo uma vida sem limitações ou preocupações. Existem vários factores a salientar: No aspecto físico destaca-se a dor, o desconforto, a fadiga e o sono, enquanto no campo psicológico salienta-se a auto-estima, a aparência, os sentimentos, e por último, o grau de independência e mobilidade. A qualidade de vida não corresponde directamente a um sentimento de felicidade, mas sim a um conjunto de requisitos propícios à sua satisfação e realização pessoal, mantendo-se ou melhorando, ao longo da vida.

O inquérito WHOQOL-100 utilizado neste projecto de investigação, descrito no capítulo 4.1.1, contempla este tipo de investigação dando a conhecer os aspectos mais significativos onde as pessoas estão mais satisfeitas ou perturbadas na sua vida actual, bem como, a consciência do seu estado emocional.

A meditação *Mindfulness* promove o bem-estar geral, proporcionando calma e tranquilidade, reduzindo o ritmo cardíaco, aumentando a atenção e a capacidade de concentração (Loucks et al., 2015). Uma maior atenção contribui para um melhor autocontrolo dos pensamentos e regulação de emoções (Nyklíček, 2011).

Situações de stress podem ser atenuadas através do controlo emocional (Remmers et al., 2016), assim como, tendências suicidas derivadas de depressões continuadas podem ser evitadas

(Forkmann et al., 2016). É aplicável não só a situações de depressão como de ansiedade. Em indivíduos obesos, a redução destes dois estados contribui para a consciencialização e consequente alteração de maus hábitos alimentares (Rogers et al., 2017).

É também aplicável na redução de sintomas depressivos em doentes com fibromialgia (Lush et al., 2009), melhoria de bem-estar de doentes oncológicos (Ott et al., 2006), stress profissional (Roeser et al., 2013) e, em alguns casos, de insónias (Ong et al., 2008).

A relevância deste tipo de meditação é demonstrada pela sua utilização em diferentes contextos. Destaca-se a sua aplicação em meios escolares (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Dobkin & Hutchinson, 2013; Meiklejohn et al., 2012), como também na área da saúde (De Vibe et al., 2013; Kuyken et al., 2013; Stan et al., 2012).

Mais especificamente, pode também ser benéfico em situações pós-traumáticas (Zernicke et al., 2016), doenças crónicas ou doentes de cancro. A preocupação constante existente neste tipo de patologias pode ser moderada com uma fácil alteração de comportamento, observando sem julgar (Labelle et al., 2015), bem como na sua recuperação, caso do cancro da mama (Boyle et al., 2017).

Também no campo profissional, o *Mindfulness* apresenta diversos benefícios na qualidade de vida do indivíduo. Reduções de stress, de ansiedade e de depressão contribuem para uma maior satisfação no local de trabalho e, por conseguinte, um aumento de desempenho (Shonin et al., 2014). Pelas mesmas razões, e com o aumento da atenção, ocorrências de *burnout* tendem a baixar (Schultz et al., 2015).

2.3.3 Efeitos Electrofisiológicos e Funcionais

A prática continuada de meditação *Mindfulness* apresenta efeitos electrofisiológicos e funcionais, conforme documentado em vários estudos publicados (Berkovich-Ohana et al., 2013; Marusak et al., 2018; Taren et al., 2017; V. A. Taylor et al., 2013).

A aplicação de *Mindfulness*, em tratamentos psicoterapêuticos com vista à regulação emocional, pode ser avaliada através da análise de imagens obtidas por ressonância magnética funcional (*fMRI*). Esta técnica permite avaliar a atenção e, mediante um estímulo com imagens negativas, reconhecer a ocorrência de alterações na região pré-frontal ou na amígdala (Lutz et al., 2013). Comparando indivíduos com e sem experiência em meditação, utilizando também *fMRI*, é possível concluir que a atenção é uma capacidade de aprendizagem identificando-se a sua actividade nas regiões frontais e ínsula (Falcone & Jerram, 2018). Um outro estudo, utilizando a mesma técnica sobre meditação *Mindfulness*, avaliou a conectividade de redes neuronais em crianças e adolescentes, identificando uma relação um decréscimo do estado de ansiedade com o aumento da atenção. Neste caso foi concluído que a atenção na juventude se relaciona com a dinâmica neuronal funcional e com interações em redes cognitivas ao longo do tempo (Marusak et al., 2018). A ressonância magnética funcional apresenta-se também como uma técnica aplicável na identificação cerebral de zonas de atenção dos praticantes de MBSR (Farb et al., 2007;

Kilpatrick et al., 2011). Embora não seja uma matéria aprofundar neste trabalho de investigação, é importante na monitorização de experiências longitudinais analisando a conectividade funcional e identificando alterações da actividade da rede neuronal. A *fMRI* surge como um potencial mecanismo neurocognitivo na compreensão dos efeitos da meditação *Mindfulness*, no córtex pré-frontal, distinguindo reduções de efeito negativo e consequente melhoria da saúde do indivíduo (Creswell et al., 2007), noutras zonas do cérebro, como a ínsula, hipocampo e amígdala, diferenciando comportamentos de concentração, distração ou processamento emocional (Desbordes et al., 2012; Hölzel et al., 2008), ou ainda, reconhecendo comportamentos de tristeza e posterior equilíbrio entre as redes neuronais afectivas e sensoriais (Farb et al., 2010). Por último, a compreensão de determinados estados de consciência, como a atenção/concentração, promovendo o bem-estar físico e mental, são também objectos de estudo desta tecnologia (Ives-Deliperi et al., 2011).

Um dos benefícios desta técnica de meditação é a capacidade que o indivíduo adquire na reorientação da sua consciência e no foco da atenção evitando uma mente em contínua divagação e distração (Figura 2.12). Os efeitos do curso MBSR detectam-se na alteração da actividade no córtex pré-frontal em particular nas zonas dorso lateral, córtex cingulado, ínsula e o hipocampo, em particular sobre indivíduos ansiosos ou com elevado nível de stress (Crivelli et al., 2019). Para além das zonas referenciadas anteriormente, a amígdala apresenta também mudanças consistentes da sua actividade através de uma melhor regulação emocional. Alterações no córtex cerebral são também verificadas com o aumento da espessura cortical em zonas relacionadas com a atenção e, por outro lado, a sua redução em zonas relacionadas com o stress (Gotink, Meijboom, Vernooij, Smits, & Hunink, 2016b). Observa-se, de igual forma, um aumento da matéria cinzenta em praticantes de *Mindfulness* (Boccia et al., 2015; Hölzel et al., 2008, 2011; Murakami et al., 2012).

Por sua vez, através do processamento e análise de EEG, é possível identificar que a actividade do ritmo alfa no córtex cerebral poderá actuar como um supressor de sensações irrelevantes ou distractivas regulando o fluxo de informação sensorial entre regiões do cérebro (Kerr et al., 2011). Num outro estudo onde foram utilizados dois grupos de indivíduos, com e sem experiência (16+16) em meditação *Mindfulness*, verificou-se um aumento da actividade das ondas alfa, em especial nos que apresentavam mais experiência, bem como, uma maior integração da rede cerebral (van Lutterveld et al., 2017). Alterações funcionais são também identificadas recorrendo à análise da *Default Mode Network* (DMN), rede composta por diferentes regiões cerebrais caracterizando-se pelo processamento cognitivo social (Berkovich-Ohana et al., 2013).

Por último, importa enumerar mais alguns casos de estudo, nomeadamente o efeito *Mindfulness* sobre a actividade electrodérmica (Kuan et al., 2016; Sudheesh & Joseph, 2000), o papel calmante em situações de fortes dores de cabeça ou enxaquecas causados, em certos casos, pela desregulação do sistema nervoso autónomo (Azam et al., 2016), o controlo do declínio cognitivo associado ao envelhecimento através de processos de correcção emocional (Malinowski et al., 2017) e, por fim, a coordenação entre as actividades do cérebro e do coração coexistindo

uma relação entre ECG e EEG comprovadas através de um abrandamento do ritmo cardíaco e uma diminuição significativa da actividade no córtex frontal (Gao et al., 2016).

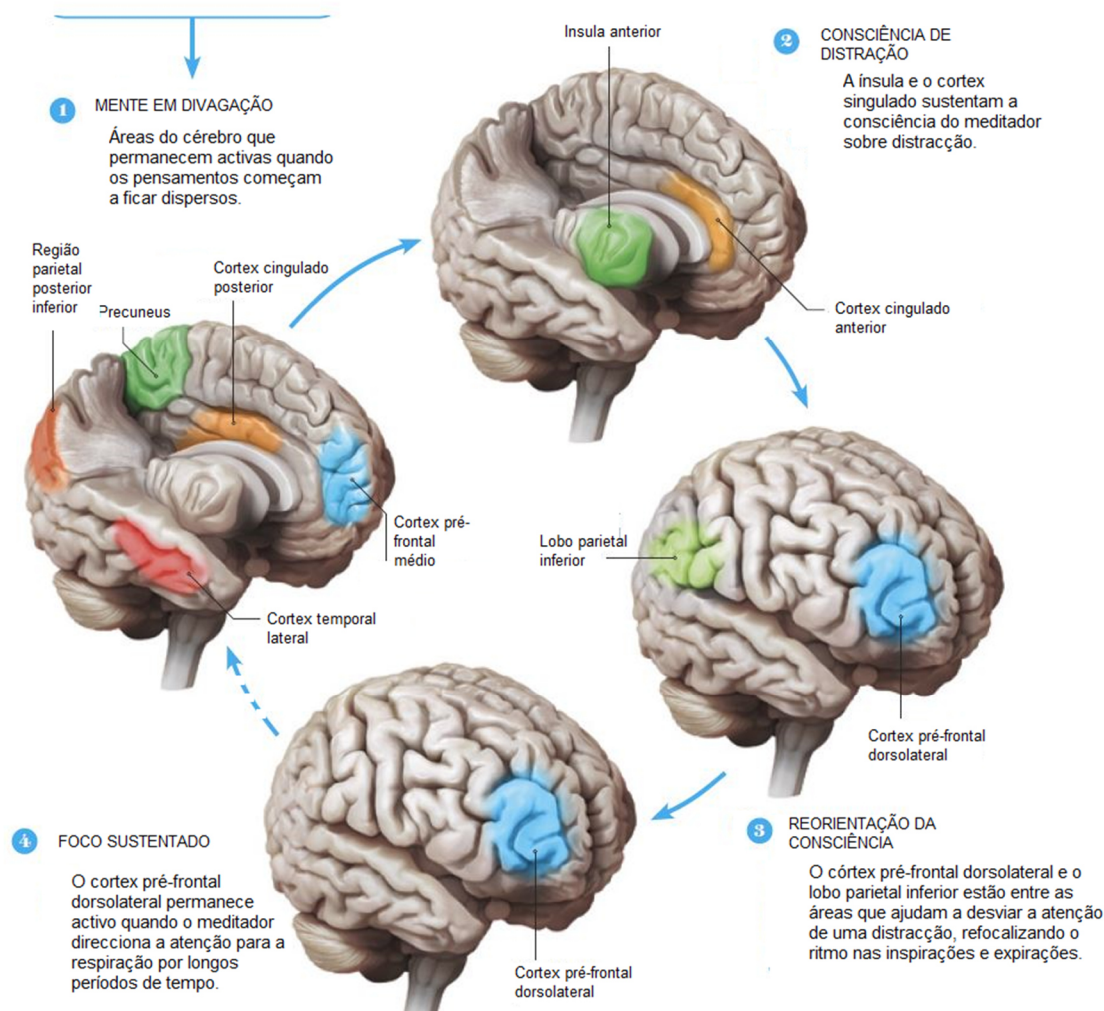


Figura 2.12 - Correlação neuronal da meditação praticada sobre o foco de atenção com a respiração (adaptado de Hasenkamp et al. 2012 Neuroimage).

2.4 Considerações Finais

Ao longo do presente capítulo descreveu-se o estado da arte relativo às principais áreas deste estudo. Saúde mental, sistema nervoso e meditação *Mindfulness* foram os tópicos principais sobre os quais foi efectuado um trabalho de pesquisa, análise, síntese e interpretação dos vários artigos científicos publicados. A recolha desta informação crítica permitiu efectuar o enquadramento bibliográfico que fundamenta este trabalho, contribuindo para delimitar o problema e procurar novas linhas de investigação. O capítulo seguinte descreve o planeamento do estudo e as várias etapas do processo de investigação realizado.

Capítulo 3

Planeamento do Estudo

Neste capítulo descreve-se a forma como foi planeado o estudo respeitante à dissertação, bem como, as várias etapas que compõem o processo de investigação. Inicialmente são apresentados os critérios de escolha do formador *Mindfulness* e o curso de meditação mais apropriado ao tema da investigação. Posteriormente são especificados os locais de formação e de recolha de dados dentro da FCT/UNL, a forma de divulgação do curso, a selecção de voluntários, e por fim, a autorização da Comissão de Ética cumprindo as normas vigentes.

3.1 Descrição do Processo de Planeamento

A implementação deste trabalho científico requereu um planeamento criterioso das várias fases do processo e na sua concretização. Em primeiro lugar foi necessário identificar qual o curso de *Mindfulness* mais adequado à avaliação do estado de concentração, controlo emocional e qualidade de vida de um indivíduo. Posteriormente avançou-se com o aconselhamento e selecção de um formador credenciado para as datas previstas de recolha: entre Maio e Setembro de 2018. Seguiu-se a escolha dos espaços que mais se adequavam à prática do *Mindfulness*, bem como, a sua disponibilidade em todas as fases de recolha. Ainda relacionado com as instalações, identificou-se dentro do Campus da Caparica o local com melhores condições para o preenchimento de inquéritos e recolha de dados eletrofisiológicos. Garantidas as etapas anteriores ficaram reunidas as condições para a divulgação do curso, angariação de voluntários e submissão do respectivo projecto à Comissão de Ética da FCT/UNL.

3.2 Selecção do Formador e Programa MBSR

Após a selecção do curso MBSR, consoante os critérios apresentados no capítulo 2.3.1, iniciou-se o contacto com Vasco Gaspar, Professor certificado no programa “*Search Inside Yourself*”, licenciado em psicologia do trabalho pela Universidade de Coimbra e autor do livro “*Aqui e Agora: Mindfulness*”, do qual resultou o aconselhamento de três possíveis formadores. Os mesmos foram contactados solicitando-se o seu interesse /disponibilidade e o custo total associado consoante a memória descritiva em seguida indicada:

Curso:	MBSR (formador certificado);
Participantes:	30 Voluntários do meio académico;
Duração:	8 Semanas / 25 horas;
Frequência:	1 Sessão/semana - 2h e 30m (mínimo);
Formação	Maio a Julho de 2018;
Local:	Instalações da FCT/UNL (a partir das 17:00);
Certificado:	Certificado de formação aos participantes que terminarem o curso.

Recolhidas as propostas apresentadas e realizada a avaliação respeitante ao conhecimento/experiência em *Mindfulness*, bem como, custo de formação associado, foi escolhido o formador que reuniu melhor relação “qualidade/preço”. João Palma foi o instrutor seleccionado detendo três certificados atribuídos pela *Breathworks - Mindfulness for Health*, pela Universidade de *Bangor - Centre for Mindfulness Research and Practice* e pela Universidade da Califórnia - *San Diego Center of Mindfulness*. É praticante de meditação budista desde 2004, presta formação em *Mindfulness* desde 2008 em vários centros e empresas, e orienta diversos retiros de silêncio e de meditação. O programa MBSR proposto pelo formador, e posteriormente colocado em prática, é composto por 8 módulos teórico/práticos (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Planeamento do curso para redução do stress com base em *Mindfulness*.

Módulos MBSR	Horas	Data
Introdução ao <i>Mindfulness</i>	2,5	25 Maio
Percepção	2,5	1 Junho
<i>Mindfulness</i> da respiração & Corpo em movimento	2,5	8 Junho
Aprender sobre os nossos padrões de reação ao stress	2,5	15 Junho
Lidar com o stress: Usar o <i>Mindfulness</i> para responder em vez de reagir	2,5	22 Junho
Comunicações stressantes e <i>Mindfulness</i> interpessoal	2,5	29 Junho
(Retiro em silencio)	6,0	1 Julho
Escolhas de estilo de vida: Como tomar conta de mim?	2,5	6 Julho
Manter o <i>Mindfulness</i> vivo	1,5	13 Julho

Repartido por 8 aulas semanais de 2 horas e 30 minutos cada, pratica-se ainda na 6ª semana um treino intensivo de 6 horas, em regime de silêncio (“retiro”), durante o qual se colocou em prática os ensinamentos adquiridos

3.3 Locais de Formação e de Recolha de Dados

As aulas de formação decorreram numa sala ampla da FCT/UNL onde, após a aplicação de uma logística semanal na arrumação das mesas e cadeiras, se proporcionou um espaço calmo, amplo e com luz natural, onde os praticantes estendem os seus colchões, reunindo as condições mínimas exigidas a esta prática de meditação (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Local de formação teórico/prática do curso MBSR.

As sessões decorreram semanalmente entre as 17:00 e as 19:30. Excepcionalmente, na 6ª semana do curso MBSR, o local do “dia de retiro” ocorreu a um domingo num outro local da FCT/UNL (Figura 3.2).



Figura 3.2 – Local do “dia de retiro” e formação MBSR.

A pedido do formador, pretendeu-se que os participantes mudassem de ambiente, proporcionando as mesmas condições que o local de formação teórico/prático, desta vez com acesso directo ao exterior para que durante a hora de almoço pudessem “*respirar a sua refeição*”.

Em todas aulas de formação os participantes traziam consigo uma garrafa de água e um pequeno colchão no qual se acomodavam após retirarem o calçado. A sua chegada foi sempre acompanhada de uma recepção de “*boas-vindas*”, registando-se as presenças e solicitada pontualidade por forma a evitar a interrupção do ambiente de acalmia e meditação habituais no início de cada sessão.

Relativamente ao espaço a utilizar para a recolha dos sinais eletrofisiológicos foi utilizado um laboratório do Departamento de Física da FCT/UNL (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Local de recolha de dados referente ao preenchimento de inquéritos e sinais eletrofisiológicos.

Esta sala dispõe de um ambiente agradável, com luz natural, encontrando-se num local calmo e sem barulho exterior. Está equipada com duas cadeiras, mesa principal para colocação dos sistemas de aquisição e mesa de apoio para os acessórios e produtos de limpeza.

3.4 Divulgação do Projecto e Selecção de Voluntários

A abordagem aos voluntários interessados em participar neste estudo científico decorreu com a colaboração da Divisão de Comunicação e Relações Exteriores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL) através da colocação de um cartaz num local muito frequentado desta escola e na divulgação interna, via email, a alunos, docentes e funcionários. A informação incluía um prospecto (Figura 3.4) mencionando a todos os interessados um curso de *Mindfulness* gratuito, durante 8 semanas, para quem aceitasse participar num projecto de investigação em engenharia biomédica.

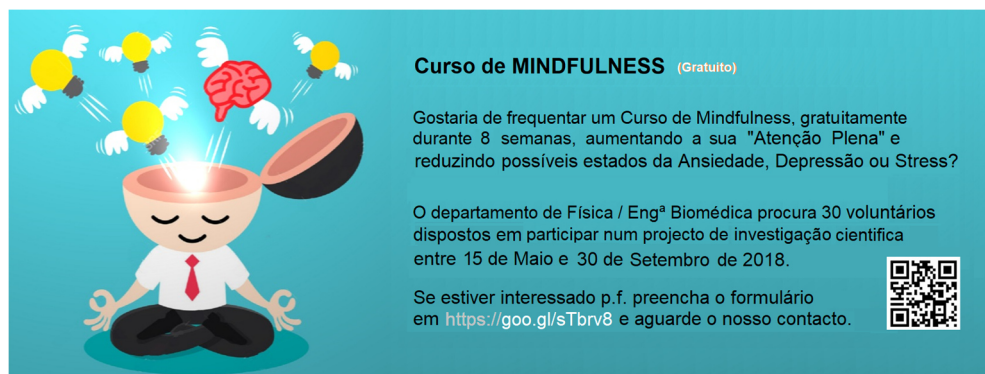


Figura 3.4 - Prospecto de angariação de voluntários divulgado internamente na FCT/UNL

Acedendo ao *link* ou *QR Code* facultados é obtida informação detalhada sobre o curso e participação do voluntário, disponibilizando um breve questionário de pré-selecção, às 30 vagas existentes. A admissão cumpriu um conjunto de cinco condições obrigatórias:

- 1^a Aluno, docente ou funcionário da FCT/UNL;
- 2^a Primeira formação em meditação *Mindfulness*;
- 3^a Sem patologias a considerar;
- 4^a Disponibilidade total para frequentar as 25 horas de formação;
- 5^a Colaboração integral estando presente nas quatro sessões de recolha de dados.

Após a validação das condições anteriores segue-se a inserção dos dados pessoais e afiliação à FCT/UNL (anexo 9.1). O candidato declara também ter conhecimento das condições apresentadas nesse formulário e total disponibilidade para participar no estudo de investigação científica.

A página de inquéritos registou 280 acessos e 35 candidatos. Destes, 5 não cumpriram as condições obrigatórias: Afiliação à FCT/UNL (1), formação em *Mindfulness* (3) e disponibilidade (1). Dos 30 voluntários seleccionados, 5 desistiram após a inscrição: Doença (2), motivos pessoais (1) e injustificado (2). Cumpridos os requisitos, foram seleccionados e notificados os 25 candidatos (Tabela 3.2).

Posteriormente os voluntários seleccionados receberam, por SMS, uma referência alfanumérica aleatória, composta por 6 dígitos, correspondendo à sua identificação pessoal e intransmissível. Durante o processo de armazenamento, análise e publicação, a identidade é desvinculada dos dados recolhidos passando a ser tratados confidencialmente e de forma anónima.

Tabela 3.2 – Caracterização da amostra.

Idade	Total	Masc.	Fem.	Estudante Mestrado	Estudante Doutoramento	Funcionário
<20	3	1	2	3	0	0
20-25	10	5	5	10	0	0
25-30	8	2	6	4	2	2
≥30	4	1	3	1	3	0

Por último, importa relacionar as quatro fases de recolha de dados com o calendário académico da FCT/UNL sendo de salientar a ocorrência da época de exames durante a 3ª sessão (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Calendário escolar vigente durante as quatro sessões de recolha de dados.

Sessão	Data (últimas 2 semanas)	Calendário académico
1ª	Maio	Aulas
2ª	Junho	Exames
3ª	Julho	Época especial de exames e submissão de teses
-	Agosto	Férias de verão
4ª	Setembro	Aulas

3.5 Consentimento da Comissão de Ética

Foi submetida à Comissão de Ética e Conselho Directivo da FCT/UNL o documento para validação relativo ao projecto de tese em engenharia biomédica. Neste é definida a identificação do investigador e departamento onde pertence, locais dedicados ao projecto durante a implementação e recolha de dados, bem como, lista de colaboradores.

O mesmo documento contém a exposição do trabalho com título respectivo, área de trabalho e uma breve descrição do tema, abordando o número de indivíduos, programa de aprendizagem MBSR, sessões de recolha/inquéritos, estímulos e equipamentos a utilizar.

Posteriormente são relatados os objectivos a atingir, a planificação de recolhas, caracterização da amostra, selecção de candidatos e detalhado o processo de recolha de dados.

A privacidade é garantida através da utilização de uma chave única e confidencial (ID), gerada aleatoriamente e composta por 3 letras e 3 números intercalados (ex: A1B2C3), assegurando-se ainda a inexistência de qualquer ficheiro gravado em formato digital que estabeleça a relação participante/ID. A comunicação dos dados pessoais é realizada utilizando o protocolo de segurança HTTPS garantindo-se a privacidade na transmissão de dados.

Por fim, relativamente à recolha de dados eletrofisiológicos, são confirmadas as condições de segurança a todos os participantes na utilização de um sensor electrodérmico e de frequência cardíaca, assim como, no equipamento de eletroencefalografia, não estando previsto qualquer tipo de inconveniente.

Em complemento a este subcapítulo encontram-se em anexo o "*Consentimento informado*" transmitido a todos os participantes no início de cada recolha (anexo 9.2), o "*Consentimento esclarecido para participação em estudos de investigação em saúde*" (anexo 9.3), os quais foram arquivados após serem assinados pelos participantes, e por fim, o parecer final (anexo 10.1) emitido pela Comissão e Ética da FCT/UNL.

3.6 Considerações Finais

Os procedimentos descritos ao longo deste capítulo permitiram definir as orientações mais adequadas ao estudo do efeito *Mindfulness* sobre a actividade electrofisiológica. As decisões tomadas na fase de planeamento, descritas nos subcapítulos anteriores, permitiram criar uma base estruturada e devidamente fundamentada no avanço da investigação. O capítulo seguinte expõe as metodologias de investigação, descrevendo os estímulos aplicados, dados recolhidos, protocolos utilizados e análise estatística.

Capítulo 4

Metodologia da Investigação

No presente capítulo abordam-se os vários processos referentes às escolhas mais adequadas relativas aos inquéritos de avaliação a utilizar, aos desafios psíquicos e estímulos stressantes a aplicar, e aos equipamentos e *software* a empregar na recolha de sinal. É igualmente apresentado o protocolo de recolha de dados usado em laboratório e o modelo estatístico escolhido para analisar os dados, tendo em conta que correspondem a uma amostra longitudinal com vários “*missing values*”.

4.1 Inquéritos de Autoavaliação

Por forma a avaliar os efeitos percebidos pelos participantes da meditação *Mindfulness* foram seleccionados três inquéritos de autoavaliação referentes à qualidade de vida (WHOQOL-100), estado de ansiedade, depressão e stress (DASS) e o perfil de humor (POMS), descritos nos subcapítulos seguintes. Esta escolha foi baseada no facto de se tratar de questionários abrangentes sobre a área de estudo. Além disso, por conterem informação que pode ser considerada redundante, tal como, a análise psicológica (WHOQOL) e os estados de depressão (POMS/DASS) permitindo uma consolidação dos resultados obtidos.

Embora existam questionários especificamente criados para a avaliação *Mindfulness* (MASS, FMI, CAMS-R) (T. Park et al., 2013) importa referir que os mesmos não foram utilizados neste estudo devido a serem modelos muito recentes e estarem orientados para patologias mais específicas e menos abrangentes.

Os inquéritos WHOQOL-100, DASS e POMS seleccionados, foram implementados através da plataforma *Google Forms* permitindo a recolha e o pré-processamento dos dados preenchidos.

Nas 4 sessões agendadas, o preenchimento dos inquéritos DASS e POMS foram concluídos entre 10 a 15 minutos. Para evitar uma sobrecarga de tempo na sessão de recolha, o inquérito WHOQOL-100, estimado em 25 minutos, foi respondido *on-line* mais tarde, no próprio dia.

4.1.1 Avaliação da Qualidade de Vida (WHOQOL-100)

A Organização Mundial de Saúde desenvolveu um projecto colaborativo multidimensional com o objectivo de avaliar a qualidade de vida de um indivíduo numa perspectiva internacional. O instrumento de avaliação de qualidade de vida criado, WHOQOL, surge da importância em conhecer “a percepção do indivíduo e da sua posição na vida num contexto cultural e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objectivos, expectativas, padrões e preocupações” (World Health Organization, 1998). O WHOQOL-100 é composto por 100 questões adaptadas à população portuguesa que avaliam os domínios físicos, psicológico, nível de independência, relações sociais, meio ambiente e religião/crenças pessoais, através dos parâmetros descritos na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Descrição do instrumento de avaliação da qualidade de vida WHOQOL-100 diferenciado por domínio.

Domínio		Parâmetros avaliados
1.1	Físico	Dor e desconforto;
1.2		Energia e fadiga;
1.3		Sono e repouso.
2.1	Psicológico	Sentimentos positivos;
2.2		Pensar, aprender, memória e concentração;
2.3		Auto-estima;
2.4		Imagem corporal e aparência;
2.5		Sentimentos negativos.
3.1	Independência	Mobilidade;
3.2		Actividades da vida quotidiana;
3.3		Dependência de medicação ou de tratamentos;
3.4		Capacidade de trabalho.
4.1	Relações sociais	Relações pessoais;
4.2		Suporte (apoio) social;
4.3		Actividade sexual.
5.1	Ambiente	Segurança física e protecção;
5.2		Ambiente no lar;
5.3		Recursos financeiros;
5.4		Cuidados de saúde e sociais: Disponibilidade e qualidade;
5.5		Oportunidades de adquirir novas informações e capacidades;
5.6		Participação e oportunidades de recreação/lazer;
5.7		Ambiente físico: (poluição/ruído/trânsito/clima);
5.8		Transporte.
6.1	Religião / Crenças pessoais	Espiritualidade/religião/crenças pessoais.

Segue-se a actividade diária com 13 perguntas onde se avalia se o indivíduo experimentou ou conseguiu executar determinadas actividades, como lavar-se ou comer, com a classificação qualitativa entre “Nada” e “Completamente”.

A 3ª fase do inquérito contempla a vida pessoal com 34 perguntas, avaliando se o indivíduo se sentiu feliz, satisfeito ou bem, em relação a vários aspectos da sua vida, variando entre o “*Muito insatisfeito*” e o “*Muito satisfeito*”.

O apoio é a avaliação realizada em seguida com três perguntas referindo-se à frequência com que sentiu ou experimentou situações como o apoio de amigos ou o sentir-se inseguro. “*Nunca*” e o “*Sempre*” são os limites da sua avaliação qualitativa.

Segue-se a análise relativa ao trabalho, composta por quatro perguntas, que procuram avaliar o tempo ocupado e a energia consumida em actividades laborais. Inclui trabalho voluntário, a tempo inteiro, remunerado ou não e também o cuidar da casa. Estas respostas são classificadas entre “*Nada / Muito insatisfeito*” e “*Completamente / Muito satisfeito*”.

A 6ª fase do inquérito aborda a mobilidade, e refere-se à capacidade física que o indivíduo tem para se movimentar e deslocar por si próprio, bem como, realizar actividades que deseja e precisa fazer. As quatro questões são respondidas numa escala entre o “*Muito má / Nada / Muito insatisfeito*” e o “*Muito boa / MUITÍSSIMO / Muito satisfeito*”.

Por fim são abordadas as últimas quatro perguntas respeitantes a crenças religiosas, princípios e valores pessoais variando o retorno entre o “*Nada*” e o “*MUITÍSSIMO*”.

As questões colocadas através de formulário *on-line*, conforme descrito na Figura 4.1, foram formuladas numa escala de pontos de 1 a 5 correspondendo o valor mais baixo a “*Nada / Muito insatisfeito / Muito mau / Nunca*” e o mais elevado a “*MUITÍSSIMO / Completamente / Muito satisfeito / Muito bom / Sempre*”. É ainda de salientar que este inquérito foi preenchido apenas na primeira, terceira e quarta sessões. Esta decisão ocorreu devido a tratar-se de um questionário bastante extenso podendo desmotivar os voluntários com demasiadas perguntas.

As 100 questões colocadas são respondidas com base nas duas últimas semanas de vivência do indivíduo. Importa ainda referir a existência de um grupo de controlo ao próprio inquérito composto por quatro questões gerais (Tabela 4.2) e a existência de 31 questões com frases negativas (Tabela 4.3) correspondendo a uma inversão de escala (1=5, 2=4, 3=3, 4=2, 5=1).

Tabela 4.2 – Questões de controlo referentes ao inquérito WHOQOL-100.

Ordem	Questão
56	Até que ponto está satisfeito com a qualidade da sua vida?
57	Em geral, até que ponto está satisfeito com a sua vida?
58	Até que ponto está satisfeito com a sua saúde?
85	Como avalia a sua qualidade de vida?

Tabela 4.3 – Questões do inquérito WHOQOL-100 com inversão de escala.

Ordem	Questões
1.1	Com que frequência sofre de dores (físicas)?
1.2	Preocupa-se com as suas dores ou desconforto (físicos)?
1.3	Em que medida é difícil para si suportar alguma dor ou desconforto?
1.4	Em que medida as suas dores (físicas) o impedem de fazer o que precisa de fazer?
2.1	Tem energia suficiente para a sua vida diária?
2.2	Até que ponto se cansa com facilidade?
2.4	Até que ponto a fadiga o incomoda?
3.2	Tem dificuldade em dormir?
3.4	Até que ponto se preocupa com dificuldades que tenha em dormir?
7.2	Sente-se inibido pela sua aparência?
7.3	Há alguma coisa na sua aparência que não lhe agrada?
8.1	Com que frequência tem sentimentos negativos, tais como tristeza, desespero, ansiedade ou depressão?
8.2	Em que medida tem andado preocupado?
8.3	Até que ponto sentimentos de tristeza ou depressão interferem na sua vida diária?
8.4	Até que ponto os sentimentos de depressão o incomodam?
9.3	Até que ponto o incomoda quaisquer dificuldades de mobilidade (capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio)?
9.4	Em que medida algumas dificuldades de movimentação e deslocação afectam o seu modo de vida?
10.2	Em que medida tem dificuldade em realizar as suas actividades de rotina?
10.4	Até que ponto se sente incomodado com limitações que tenha em realizar as suas actividades diárias?
11.1	Até que ponto está dependente de alguma medicação?
11.2	Em que medida precisa de medicamentos para fazer a sua vida diária?
11.3	Em que medida precisa de cuidados médicos para fazer a sua vida diária?
11.4	Em que medida a sua qualidade de vida depende do uso de medicamentos ou de assistência médica?
13.1	Até que ponto se sente só na sua vida?
15.4	Sente-se incomodado por quaisquer dificuldades na sua vida sexual?
16.3	Até que ponto se preocupa com a sua segurança e protecção?
18.2	Tem dificuldades económicas?
18.4	Em que medida se preocupa com o dinheiro?
22.2	Até que ponto se incomoda com o barulho da sua área de residência?
23.2	Em que medida tem problemas com os transportes?
23.4	Até que ponto os problemas com os transportes dificultam a sua vida?

No final é efectuada uma avaliação por domínio, variando os seus limites consoante o número de perguntas descrito na Tabela 4.4. A qualidade de vida é tanto maior quanto maior for o valor final obtido.

Questionário sobre QUALIDADE DE VIDA

INSTRUÇÕES
Este questionário procura conhecer a sua qualidade de vida, saúde e outras áreas da sua vida. Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS. Se não tiver a certeza da resposta a dar escolha a que lhe parece mais apropriada. Esta pode ser muitas vezes a primeira resposta que lhe vem à cabeça. Tenha presente os seus hábitos, expectativas, alegrias e preocupações. Pedimos-lhe que tenha em conta a sua vida nas ÚLTIMAS DUAS SEMANAS. O tempo estimado de preenchimento das 100 perguntas que compõem o inquérito é de 20 minutos.

*Obrigatório

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Código atribuído (recebido por email) *

A sua resposta

Confirma a leitura das instruções e Código ID está correcto? *

☐ Sim

☐ Não

SEGUINTE Página 1 de 9

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Questionário sobre QUALIDADE DE VIDA

*Obrigatório

SENTIMENTOS POSITIVOS DE FELICIDADE E CONTENTAMENTO

As 42 perguntas que se seguem querem determinar até que ponto experimentou certas coisas, tais como, por exemplo, sentimentos positivos de felicidade e de contentamento. Se experimentou muitíssimo essas coisas escolha "Muitíssimo". Se não experimentou essas coisas, escolha "Nada". Se a sua resposta está entre "Nada" e "Muitíssimo" escolha a opção correspondente à intensidade que sentiu (1=Nada; 2=Pouco; 3=Nem muito nem pouco; 4=Muito; 5=Muitíssimo). As perguntas referem-se às duas últimas semanas.

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Preocupa-se com as suas dores ou desconforto (físicos)? *

1 2 3 4 5

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muitíssimo

Em que medida é difícil para si suportar alguma dor ou desconforto? *

ANTERIOR **SEGUINTE** Página 2 de 9

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Figura 4.1 – Questionário *on-line* referente à avaliação de qualidade de vida, exemplificativo do layout, escala e tipo de formulário utilizado.

Tabela 4.4 - Instrumento de avaliação final da escala de qualidade de vida.

Domínio	Pontuação	
	Mínimo	Máximo
Sentimentos positivos de felicidade e contentamento	42	210
Actividades da vida diária	13	65
Vida pessoal	34	170
Apoio	3	15
Trabalho	4	20
Mobilidade	4	20
Religioso, princípios e valores pessoais	4	20

4.1.2 Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (DASS)

A escala *Depression, Anxiety and Stress Scale* (DASS) foi concebida por (Lovibond & Lovibond, 1995) com 42 itens e adaptada para português com 21 questões (Pais-Ribeiro et al., 2004). Este inquérito foi desenvolvido para indivíduos adultos, avaliando um conjunto de sentimentos e emoções que se agrupam em 3 estruturas base: Ansiedade, depressão e stress. A

ansiedade inclui efeitos músculo esqueléticos, excitação do sistema autónomo, experiências subjectivas e ansiedade situacional (Tabela 4.5). A depressão abrange a falta de interesse ou de envolvimento, disforia, desânimo, anedonia, desvalorização da vida e auto depreciação (Tabela 4.6). Por fim, o stress engloba a excitação nervosa, agitação, irritabilidade, impaciência e dificuldade em relaxar (Tabela 4.7).

Tabela 4.5 – Questões de avaliação do estado de ansiedade na escala DASS.

Ordem	Descrição do estado de ansiedade
2	Senti a boca seca;
4	Senti dificuldade em respirar;
7	Senti tremores (p.e. nas mãos);
9	Preocupe-me com situações em que podia entrar em pânico e fazer figura ridícula;
15	Senti-me quase a entrar em pânico;
19	Senti alterações no meu coração sem fazer exercício físico;
20	Senti-me assustado sem ter tido uma boa razão para isso.

Tabela 4.6 - Questões de avaliação do estado de depressão na escala DASS.

Ordem	Descrição da avaliação do estado de depressão
3	Não consegui sentir nenhum sentimento positivo;
5	Tive dificuldade em tomar iniciativa para fazer as coisas;
10	Senti que não tinha nada a esperar do futuro;
13	Senti-me desanimado e melancólico;
16	Não fui capaz de ter entusiasmo por nada;
17	Senti que não tinha muito valor como pessoa;
21	Senti que a vida não tinha sentido.

Tabela 4.7 - Questões de avaliação do estado de stress na escala DASS.

Ordem	Descrição da avaliação de stress
1	Tive dificuldade em me acalmar;
6	Tive tendência para reagir em demasia em determinadas situações;
8	Senti que estava a utilizar muita energia nervosa;
11	Dei por mim a ficar agitado;
12	Senti dificuldade em relaxar;
14	Estive intolerante em relação a qualquer coisa que me impedisse de terminar aquilo que estava a fazer;
18	Senti que por vezes estava sensível.

As 21 questões colocadas através do formulário *on-line* (Figura 4.2) avaliam, numa escala de 0 a 3, cada sintoma relativamente à última semana antes do seu preenchimento. A escala DASS multiplica por dois o valor de cada resposta. A avaliação final varia entre 0 e 42 correspondendo ao grau “Normal”, “Suave”, “Moderado”, “Severo” ou “Extremamente Severo”, encontrando-se a relação quantitativa/qualitativa descrita na Tabela 4.8.

Avaliação de Ansiedade, Depressão e Stress

INSTRUÇÕES
Este questionário pretende avaliar os seus estados de Ansiedade, Depressão e Stress. Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS. Se não tiver a certeza da resposta a dar, escolha a que lhe parece mais apropriada. Esta pode ser muitas vezes a primeira resposta que lhe vem à cabeça. O tempo estimado de preenchimento das 21 perguntas que compõem o inquérito é de 6 minutos.

*Obrigatório

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

LIBPhys-UNL

Código ID atribuído (recebido por email) *

A sua resposta

Confirma a leitura das instruções e código ID correcto? *

☐ Sim

☐ Não

SEGUINTE

Página 1 de 5

Avaliação de Ansiedade, Depressão e Stress

*Obrigatório

1ª Parte (1/3)

Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS assinalando 0, 1, 2 ou 3 para indicar quanto cada afirmação se aplicou a si durante a SEMANA PASSADA. Não há respostas certas ou erradas. Não leve muito tempo a indicar a sua resposta em cada afirmação. A classificação é a seguinte:

0 – não se aplicou nada a mim
1 – aplicou-se a mim algumas vezes
2 – aplicou-se a mim muitas vezes
3 – aplicou-se a mim a maior parte das vezes

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

LIBPhys-UNL

Tive dificuldade em me acalmar *

0 1 2 3

Não se aplicou nada a mim ☐ ☐ ☐ ☐ Aplicou-se a mim a maior parte das vezes

Senti a boca seca *

Figura 4.2 – Questionário *on-line* de avaliação da ansiedade, depressão e stress, exemplificativo do *layout*, escala e tipo de formulário utilizado.

Tabela 4.8 - Instrumento de avaliação final das escalas de Ansiedade, Depressão e Stress.

Avaliação	Ansiedade	Depressão	Stress
Normal	0-7	0-9	0-14
Suave	8-9	10-13	15-18
Moderado	10-14	14-20	19-25
Severo	15-19	21-27	26-33
Extremamente Severo	>20	>28	>34

4.1.3 Perfil de Estados de Humor (POMS)

O Perfil de Estados de Humor avalia as variações emocionais e bem-estar psicológico do indivíduo (McNair et al., 1971). Este instrumento de medida inicialmente utilizado no contexto

da psiquiatria passou a ser utilizado em populações não clínicas dado ser de fácil e rápida utilização. Neste inquérito foi utilizada a adaptação portuguesa do POMS (Faro Viana et al., 2012) com 42 adjetivos identificando seis diferentes estados de humor: “*Tensão / Ansiedade*” representa o aumento de tensão músculo-esquelética e preocupação (Tabela 4.9); “*Depressão / Melancolia*” descreve o estado emocional de tristeza, solidão, infelicidade e desânimo (Tabela 4.10); “*Hostilidade / Ira*” retrata um estado de humor de cólera ou antipatia para com os outros (Tabela 4.11).

Tabela 4.9 - Questões de avaliação do estado de tensão na escala POMS.

Ordem	Estado
1	Tenso;
12	Inquieto;
16	Nervoso;
20	Ansioso;
29	Tranquilo;
31	Impaciente.

Tabela 4.10 - Questões de avaliação do estado de depressão na escala POMS.

Ordem	Estado
3	Imprestável;
7	Triste;
11	Sem valor;
15	Desencorajado;
17	Só;
21	Deprimido.
23	Miserável;
30	Desanimado;
33	Inútil;
36	Culpado;
38	Infeliz;
42	Apático.

Tabela 4.11 - Questões de avaliação do estado de hostilidade na escala POMS.

Ordem	Estado
2	Irritado;
9	Mal-Humorado;
14	Aborrecido;
25	Furioso;
28	Com mau feitio;
37	Enervado.

Segue-se o “*Vigor / Actividade*” que representa o estado de energia e vigor físico e psicológico (Tabela 4.12); “*Fadiga/Inércia*” que exprime um estado de cansaço, inércia e energia reduzida (Tabela 4.13) e “*Confusão / Desorientação*” correspondente a uma baixa lucidez e estado confusão (Tabela 4.14).

Tabela 4.12 - Questões de avaliação do estado de vigor na escala POMS.

Ordem	Estado
5	Animado;
8	Activo;
10	Energético;
27	Cheio de vida;
32	Cheio de boa disposição;
39	Alegre.

Tabela 4.13 - Questões de avaliação do estado de fadiga na escala POMS.

Ordem	Estado
4	Esgotado;
13	Fatigado;
19	Exausto;
22	Sem energia;
34	Estourado;
41	Cansado.

Tabela 4.14 - Questões de avaliação do estado de confusão na escala POMS.

Ordem	Estado
6	Confuso;
18	Baralhado;
24	Desnortado;
26	Eficaz;
35	Competente;
40	Inseguro.

As questões colocadas *on-line* avaliam o estado do indivíduo durante a última semana, numa escala de pontos de 0 a 4, com a seguinte correspondência: 0 – “*Nada*”, 1 – “*Um pouco*”, 2 – “*Moderadamente*”, 3 – “*Bastante*” e 4 – “*Muitíssimo*” (Figura 4.3).

Existem também outras três questões ao longo do questionário que apresentaram a escala invertida (Tabela 4.15) correspondendo 0 a “*Muitíssimo*” e 4 a “*Nada*”, sendo o participante alertado para a sua existência.

Tabela 4.15 - Questões de adjectivação positiva presentes no inquérito POMS.

	Questão positiva	Estado	Referência
26	Eficaz	Confusão	Tabela 4.14
29	Tranquilo	Tensão	Tabela 4.9
35	Competente	Confusão	Tabela 4.14

No final é calculada a perturbação total de humor (PTH) de um indivíduo resultando da soma dos estados de tensão, depressão, hostilidade, fadiga e confusão a que se subtrai o estado de vigor. Este último é avaliado no inquérito numa escala invertida onde “Nada”=4 e “Muitíssimo”=0. Um possível total negativo é evitado adicionando 100 ao resultado final, sendo que, 74 e 244 são os limites mínimo e máximo, respectivamente. O perfil de estado de humor é tão mais saudável quanto menor for o resultado final obtido. Importa referir que são subtraídos os valores respeitantes às seis questões de “vigor” dada a sua adjectivação positiva.

Avaliação do Perfil de Estados de Humor

São apresentadas abaixo uma série de palavras que descrevem sensações que as pessoas sentem no dia-a-dia. Leia primeiro cada palavra com cuidado. Depois assinale o valor que melhor corresponde à forma como se tem sentido. Serão avaliados os estados de Tensão, Depressão, Hostilidade, Vigor, Fadiga e Confusão. O tempo estimado de preenchimento das 42 perguntas que compõem o inquérito é de 6 minutos.

*Obrigatório

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA LIBPhys-UNL

Código ID atribuído (recebido por email) *

A sua resposta

Confirma a leitura das instruções e código ID correcto? *

☐ Sim

☐ Não

SEGUINTE

Página 1 de 5

Avaliação do Perfil de Estados de Humor

*Obrigatório

1ª Parte (1/3)

Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS assinalando 0, 1, 2, 3 ou 4 para indicar quanto cada afirmação se aplicou a si durante a SEMANA PASSADA incluindo o DIA DE HOJE. Não há respostas certas ou erradas. Não leve muito tempo a indicar a sua resposta em cada afirmação. A classificação é a seguinte:

0 – Nada
1 – Um pouco
2 – Moderadamente
3 – Bastante
4 – Muitíssimo

FCT FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA LIBPhys-UNL

Tenso *

0 1 2 3 4

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muitíssimo

Irritado *

0 1 2 3 4

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muitíssimo

Figura 4.3 – Questionário *on-line* de avaliação do perfil de estado de humor, exemplificativo do *layout*, escala e tipo de formulário utilizado.

4.2 Desafios Psíquicos e Estímulos Stressantes

A utilização de sons, palavras e imagens como estímulo aplicável ao indivíduo permitem a avaliação de reacções emocionais. Após a prática de *Mindfulness* é suposto que os indivíduos

apresentem um resultado diferente comparativamente com quem não pratica este tipo de meditação. Nesse sentido, foi criada uma tarefa cognitiva com um cálculo aritmético e um desafio motor com uma força oscilatória contrária ao movimento pretendido. Por último, foi também utilizado um estímulo visual com um conjunto de imagens marcantes e incomodativas.

Cada um destes estímulos teve um propósito específico neste estudo. Com a tarefa cognitiva pretendia-se aferir as alterações provocadas numa situação simples de concentração. No estímulo motor, procurava-se provocar stress e frustração, avaliando a reacção do indivíduo perante estes dois estados. E ao aplicar os estímulos visuais, esperava-se estudar as alterações a um nível emocional.

4.2.1 Tarefa Cognitiva

A tarefa cognitiva consiste no primeiro estímulo aplicado. Solicita-se que o indivíduo se mantenha sentado confortavelmente, de olhos fechados, permanecendo os primeiros 30 segundos com a cabeça livre de pensamentos. Após uma notificação sonora, nos 30 segundos seguintes realiza uma contagem mental regressiva a partir de 100, de 3 em 3. Não se pretende rapidez neste processo de contagem, mas sim manter-se unicamente concentrado na tarefa aritmética atribuída. Estes dois ciclos de 30 segundos são repetidos 5 vezes. No final, a tarefa totaliza 5 minutos de recolha de sinais eletrofisiológicos (EDA, ECG, EEG).

4.2.2 Desafio Motor

O segundo desafio consiste num desafio motor tendo o utilizador de percorrer, com o cursor do rato, o traçado indicado na Figura 4.4. A imagem é composta por 1150x900 pixéis apresentando em ecrã com a dimensão de 34x26 centímetros.

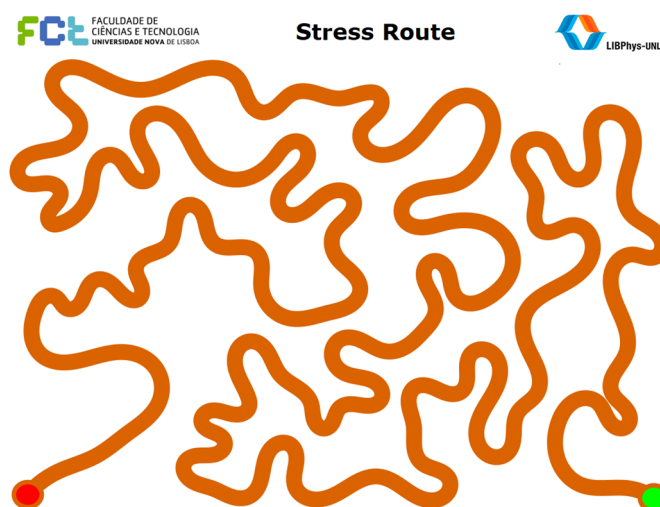


Figura 4.4 – Prova de perícia motora com traçado sinuoso e factor stressante aplicado.

A aplicação intitulada “*Stress-Route*”, desenvolvida em *Python 2.7* especificamente para este efeito, tem por objectivo alcançar o ponto a verde, a partir do ponto a vermelho, durante o menor tempo possível sem que o cursor transponha os limites do traçado (a laranja).

Caso tal aconteça o movimento suspende momentaneamente a actividade, é emitido um som irritante, e o cursor regressa ao local da partida. O tempo máximo disponível para completar a tarefa é de 5 minutos podendo terminar antes do limite caso o utilizador complete o desafio.

Para além do utilizador se encontrar pressionado em efectuar o percurso sinuoso num intervalo de tempo limitado é ainda adicionado um novo factor de stress. O resultado do movimento do cursor exercido pelo indivíduo é deformado ciclicamente durante o seu percurso através da aplicação da função: $\text{seno } x$, conforme indica a Figura 4.5.

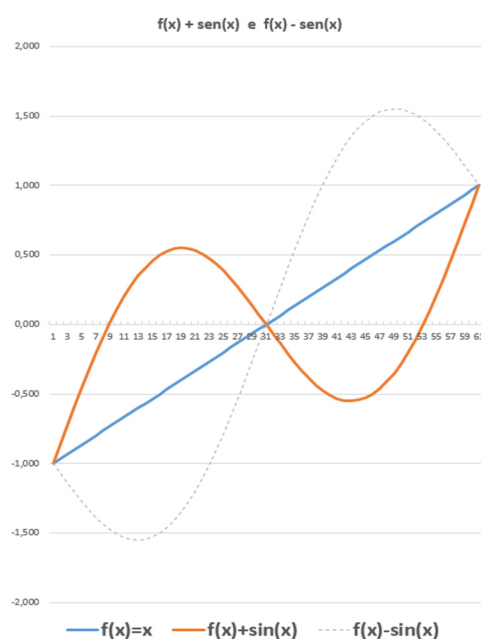


Figura 4.5 – Representação gráfica da alteração aplicada aos movimentos do cursor controlados pelo utilizador e que funciona como factor stressante.

No exemplo demonstrado, o utilizador terá de exercer em determinados instantes do percurso uma força contrária à aplicada sobre o trajecto pretendido. Analisando o caminho a azul da Figura 4.5, este será teoricamente deformado através de uma função trigonométrica variando a sua intensidade ao longo do tempo. O percurso efectuado com o cursor é arquivado num ficheiro CSV para futura análise podendo-se identificar nas várias sessões de recolha a linearidade dos movimentos, saídas do traçado e distância percorrida (pixéis).

O código *Python* mais significativo implementado no desenvolvimento da aplicação “*Stress Route*” encontra-se descrito no apêndice 9.6.

4.2.3 Estímulo Visual

O *International Affective Picture System* (IAPS), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Saúde Mental para Emoção e Atenção, da Universidade da Flórida (Greenwald et al., 1997) foi o sistema escolhido para o estímulo visual aplicado. Este possibilita a utilização de estímulos afectivos para investigações experimentais de emoção e de atenção. Existem vários tipos de imagens que influenciam emocionalmente um indivíduo. Registos de violência, cenas eróticas, acidentes, mutilações, injustiça, animais selvagens, entre outros, incomodam frequentemente quem os visualiza. Das 1200 imagens que compõem o IAPS, foram seleccionadas as 300 imagens de maior teor emocional, todas diferentes, divididas pelas 4 sessões experimentais. Durante 10 minutos o indivíduo, sentado confortavelmente em frente a um monitor, observa cada imagem durante 6 segundos, interiorizando o seu significado, seguindo-se um intervalo de transição de 2 segundos com todo o ecrã a negro.

À semelhança do desafio motor, foi desenvolvida uma aplicação em *Python 2.7*, intitulada “*Stress Image*” tendo como propósito a apresentação das respectivas imagens em intervalos de tempo pré-definidos. Nas quatro sessões de estímulo visual, os participantes são sujeitos à visualização de 75 imagens pela ordem indicada na Tabela 4.16.

Tabela 4.16 – Segmentação dos grupos de imagens IAPS utilizados em cada sessão durante o estímulo visual.

Tipo de Imagem	Qtd	Sequência		Tempo (seg.)	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Animais	6	1	6	[0, 56[
Expressões Faciais	9	7	15	[56, 120[
Corpo Humano/Sofrimento	11	16	26	[120, 208[
Erótico	9	27	35	[208, 280[
Desastres Naturais	2	36	37	[280, 296[
Sofrimento Humano	10	38	47	[296, 376[
Desporto	2	48	49	[376, 392[
Choque/Repulsa	26	50	75	[392, 600]	

Os intervalos temporais correspondem a diferentes grupos de imagens IAPS utilizados durante o período de estimulação: “*Animais*”, “*Expressões Faciais*”, “*Corpo Humano/Sofrimento*”, “*Erótico*”, “*Desastres Naturais*”, “*Sofrimento Humano*”, “*Desporto*”, “*Choque/Repulsa*”. Os grupos “*Desastres Naturais*” e “*Desporto*”, pelo seu reduzido número de amostras, foram desprezados no nosso estudo. A assimetria relativamente à quantidade de imagens por tema explica-se pela escolha, no seu todo, das imagens de teor mais emocional.

O método utilizado no processamento de EEG, referente ao estímulo visual, teve por objectivo apurar os valores de valência e excitação num todo, como também por grupo de imagem. Estes valores são calculados através da identificação das imagens que apresentaram o maior pico de amplitude, nos ritmos alfa e beta, registados nos eléctrodos frontais.

4.3 Recolha de Sinal - Equipamentos e *Software*

O objectivo da recolha de sinais eletrofisiológicos (EDA, ECG e EEG) implicou desde logo uma verificação do material disponível à realização deste estudo. No laboratório de Física/Eng.^a Biomédica dispúnhamos do equipamento *BioPlux* da empresa *Plux* que permite registos de ECG e EDA, mas bastante limitado ao nível do número de canais disponíveis de EEG. Nesse sentido foi adquirido à empresa austríaca *g.TEC* o equipamento *g.Nautilus* com forte credibilidade na comunidade científica (Figura 4.6).



Figura 4.6 – Equipamento e acessórios *gNautilus* utilizado na recolha de sinal EEG.

Dispondo este da possibilidade em utilizar simultaneamente um canal de ECG, garantindo-se posteriormente o sincronismo dos dois sinais no mesmo sistema, o equipamento *gNautilus* ficou alocado à recolha de sinais de ECG+EEG e o sistema da empresa *Plux* ECG e EDA.

No entanto, a abordagem anterior teve de ser alterada devido a uma avaria de *hardware* ocorrida logo após uma semana de utilização do novo equipamento. De forma expedita, um sistema idêntico foi facultado pelo fabricante embora sem opção de aquisição de ECG. Em virtude dessa situação, todas as recolhas de EEG seguintes passaram a ser realizadas com os equipamentos *g.Nautilus* e as de EDA e ECG somente com o *BioPlux*.

Disposição Posterior		
Esquerda	Central	Direita
1 - FP1		2 - FP2
3 - AF3		4 - AF4
5 - F7		8 - F4
6 - F3	7 - FZ	9 - F8
10 - FC5		12 - FC2
11 - FC1		13 - FC6

Disposição Central		
Esquerda	Central	Direita
14 - T7		16 - C4
15 - C3	17 - CZ	18 - T8

Disposição Anterior		
Esquerda	Central	Direita
19 - CP5		21 - CP2
20 - CP1		22 - CP6
23 - P7		26 - P4
24 - P3	25 - PZ	27 - P8
28 - PO7		30 - PO4
29 - PO3	32 - OZ	31 - PO8

Este sistema sem fios apresenta-se tecnicamente de fácil utilização e elevado grau de portabilidade. A impedância dos sensores activos de EEG é $\leq 30\text{k}\Omega$. A taxa de amostragem utilizada foi de 250 Hz. Embora o *g.Nautilus* permita uma recolha a 500 Hz, tal não foi possível manter face à perda de comunicação durante a recolha com o computador utilizado. Foram ainda aplicados a todos os canais o filtro passa-alto $>1\text{ Hz}$, filtro *Notch* 50 Hz e *Input range* 187.5 mV. As características técnicas encontram-se descritas no anexo 10.6. A versão base do *software* utilizado, fornecido gratuitamente, para além da recolha de dados em ficheiro com formato *hdf5*, possibilita a visualização em tempo real da actividade eléctrica referente a cada eléctrodo.

4.3.2 BioPLUX - OpenSignals

O sistema *BioPLUX* utilizado permite a monitorização e registo de diversos tipos de sinais eletrofisiológicos sendo utilizado neste projecto para a recolha de ECG e EDA (Figura 4.8).

Após a colocação de dois eléctrodos na palma da mão e um terceiro neutro, conectados por cabo ao *Hub BioSignalsPlux*, os dados são transmitidos para um computador através de *Bluetooth*

oferecendo este sistema sem fios uma maior liberdade de movimentos. A sua autonomia de 8 horas possibilita, a semelhança do *g.Nautilus*, a realização de um dia de recolhas sem a necessidade de recarregamento.

Este sistema com uma resolução de 16 *bits* permite a amplificação do sinal com baixo ruído detectando sinais mais ténues como o registo da actividade electrodérmica. Os dados recolhidos são arquivados nos formatos “.txt” ou “.hdf5”, através da aplicação *OpenSignals* instalada sobre o sistema operativo Windows 10. Através da sua interface intuitiva desenvolvida em *WEB/Python* é possível a visualização e gravação de dados em tempo real. A opção de salvaguarda automática no final das recolhas é vantajosa evitando eventuais perdas de registos.



Figura 4.8 – Equipamento e acessórios *BioPlux* utilizado na aquisição de EDA e ECG.

O ECG tem um intervalo de saída de $\pm 1,5\text{mV}$ com uma tensão de colectador comum, $VCC=3\text{V}$ e uma largura de banda de 0,5-100Hz. As especificações EDA, além do mesmo VCC que no ECG, incluem um intervalo de 0-25 μs , uma largura de banda de 0-3Hz e medições de corrente contínua. A taxa de amostragem utilizada foi de 500Hz assegurando uma elevada precisão nos sinais de ECG. As características técnicas encontram-se descritas no anexo 10.8.

4.3.3 Matlab

O *Matlab* é uma linguagem de programação orientada para o processamento matemático tendo sido inicialmente desenvolvido para o cálculo matricial. Actualmente dispõe de uma vasta biblioteca de funções matemáticas sendo a sua utilização muito generalizada em diversas áreas científicas.

Com um ambiente de desenvolvimento intuitivo e com elevada capacidade na importação de dados, torna-se a opção adequada a este projecto de investigação tendo sido adquirida uma licença de estudante para instalação local (*R2018 a, student license*). A opção *on-line* (*R2020a*) acabou também por ser utilizada pela portabilidade oferecida.

4.3.4 LEDALab

O *LEDALab* (*Leipzig ElectroDermal Activity LABORatory*) (University of Graz, 2014) é uma *toolbox* gratuita para *MATLAB*, criada no Instituto de Psicologia da Universidade de Graz, Áustria. Possibilita o processamento de sinal EDA previamente recolhido e, de entre várias funcionalidades, diferenciar a resposta fásica e tónica através da decomposição do sinal.

Perante outras opções como o *PsychoPhysiological Modelling (PsPM)* (Zurich & London, 2020) ou o *EDA Explorer* (S. Taylor et al., 2015; S. Taylor & Jaques, 2015), a nossa escolha deste módulo *OpenSource* para *Matlab* resultou no facto de ser amplamente utilizado em várias universidades e departamentos de investigação em todo o mundo. Paralelamente, este módulo é compatível com o formato de dados registado através do equipamento de recolha de EDA (*BioPlux*) permitindo ainda a implementação do código necessário ao processamento automático de um elevado número de recolhas (*batch file*).

4.3.5 OpenVibe

A aplicação *OpenVibe* (Inria Bordeaux et al., 2014) é uma plataforma *Open-source* implementada pelo consórcio de 3 empresas, dedicada ao desenho e teste de sinal EEG. O seu sistema “*drag-and-drop*”, associado aos módulos pré-programados, permite de forma rápida e intuitiva a criação de soluções para leitura, processamento e análise de sinal. A experiência adquirida anteriormente durante o estudo sobre Interfaces Cérebro-Computador (P. Morais et al., 2016) incentivou o uso desta aplicação como um complemento no processamento e classificação de sinal EEG.

4.4 Protocolo de Recolha em Laboratório

O protocolo de recolha de dados é aplicado no início de cada sessão em quatro etapas distintas: 1) Duas semanas antes do curso de *Mindfulness* os indivíduos são submetidos ao primeiro teste; 2) Quatro semanas depois, a meio da formação MBSR, decorre a 2ª sessão de recolha; 3) Oito semanas após o início do curso são submetidos à recolha pós-formação; 4) e por fim, 60 dias após o término do curso. A Figura 4.9 apresenta esquematicamente os respectivos processos aplicados durante as 4 sessões.

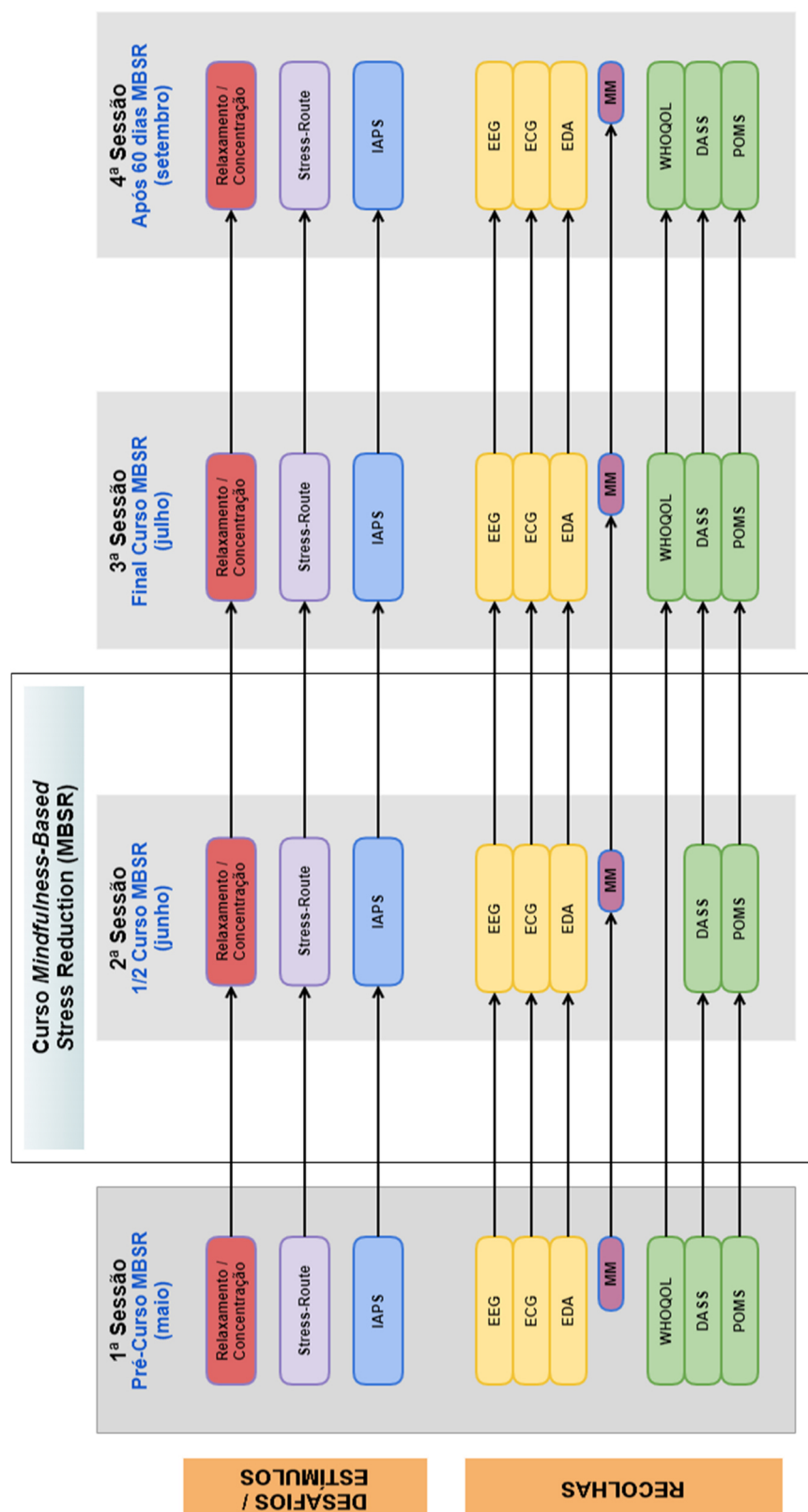


Figura 4.9 - Processos aplicados e recolhas realizadas durante as 4 fases de recolha de dados eletrofisiológicos e preenchimento de inquéritos.

No início de cada sessão, enquanto decorre a preparação dos equipamentos e colocação de gel em cada eléctrodo na touca de EEG, os indivíduos respondem aos inquéritos POMS e DASS com uma duração prevista de 5 minutos cada. Apenas o inquérito WHOQOL-100, com um tempo estimado em 25 minutos, é respondido *on-line* em dispositivo do próprio participante.

Posteriormente são submetidos à tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual (Tabela 4.18). Com o indivíduo sentado, os 3 sinais eletrofisiológicos são recolhidos simultaneamente sendo também registado o movimento do cursor (rato) aquando do desafio motor. Incluem-se de igual forma os 3 inquéritos preenchidos durante as fases correspondentes.

Tabela 4.18 – Ordem e duração da tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual, aplicados durante a recolha de dados electrofisiológicos.

Estímulo	Duração	Descrição
Cognitivo	5 min.	Mudança de estado Relaxamento/Concentração a cada 30 segundos
Motor	Até 5 min.	Utilização da aplicação “ <i>Stress-Route</i> ”
Visual	10 min.	projecção de 75 imagens pré-seleccionadas (IAPS)

Segue-se a descrição detalhada de todo o protocolo aplicado em laboratório na preparação do espaço e equipamentos, preenchimento de inquéritos, aplicação dos desafios psíquicos e factores stressantes, remoção de eléctrodos e limpeza de material:

1. Preparação do espaço e equipamentos em laboratório

- 1.1. Vestir bata branca;
- 1.2. Desligar ar condicionado;
- 1.3. Ligar e verificar equipamentos (PC, *BioPlux* e *g.Nautilus*);
- 1.4. Confirmar comunicações *hardware/software*;
- 1.5. Abrir formulários (POMS e DASS) via *GoogleForms*;
- 1.6. Explicar projecto de investigação ao participante;
- 1.7. Entregar consentimento de participação para assinar (só 1ª sessão);
- 1.8. Colocar aviso “*Teste a decorrer*” e fechar porta de laboratório;
- 1.9. Confirmar a não existência de outros equipamentos (relógios, telemóveis) ligados nas proximidades, assim como, o uso de pulseiras, anéis e brincos metálicos;
- 1.10. Esclarecer quaisquer dúvidas existentes;

2. Preenchimento de inquéritos e preparação de equipamentos

- 2.1. Colocar 2+1 eléctrodos EDA;
- 2.2. Colocar 2 eléctrodos ECG;
- 2.3. Autenticar via *GoogleForms* com ID fornecido (participante);

- 2.4. Preencher os inquéritos POMS e DASS (participante);
- 2.5. Colocar touca EEG devidamente ajustada e gel condutor em cada eléctrodo;
- 2.6. Verificar o correcto funcionamento dos equipamentos de recolha de EDA/ECG/EEG através do *software* respectivo;
- 2.7. Indicar ao participante o seu dever em evitar, sempre que possível, movimentos bruscos.

3. Procedimento para tarefa cognitiva

- 3.1. Explicar/Recordar teste a realizar;
- 3.2. Iniciar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*;
- 3.3. Indicar ao participante o início de prova activando cronómetro;
- 3.4. Indicar verbalmente, a cada 30 segundos, a mudança de estado relaxamento/concentração;
- 3.5. Indicar ao participante final de prova (5 minutos);
- 3.6. Finalizar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*.

4. Procedimento para desafio motor

- 4.1. Explicar/Recordar teste a realizar;
- 4.2. Posicionar cursor do *mouse* sobre círculo vermelho;
- 4.3. Iniciar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*;
- 4.4. Indicar ao participante o início de prova activando cronómetro;
- 4.5. Indicar ao participante final de prova (até 5 minutos);
- 4.6. Finalizar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*.

5. Procedimento para estímulo visual

- 5.1. Explicar/Recordar teste a realizar;
- 5.2. Iniciar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*;
- 5.3. Indicar ao participante o início de prova activando cronómetro;
- 5.4. Indicar ao participante final de prova (10 minutos);
- 5.5. Finalizar aplicações de recolha *g.Recorder* e *BioSignals*.

6. Remoção de eléctrodos e limpeza de material

- 6.1. Remover eléctrodos de EDA e ECG;
- 6.2. Remover a touca;
- 6.3. Disponibilizar ao participante espelho e toalhetes de limpeza;
- 6.4. Agradecer a participação;
- 6.5. Abrir porta do laboratório retirando aviso;
- 6.6. Proceder à limpeza da touca de EEG;
- 6.7. Recarregar equipamentos (final do dia).

Em conformidade com as directivas 93/42/CEE e 1999/5/CE, e utilizando-se o protocolo anteriormente descrito, os sinais eletrofisiológicos recolhidos, arquivados com ID desvinculado do participante, ficam acessíveis unicamente para trabalhos de investigação da FCT/UNL.

A metodologia utilizada para o estudo não apresenta quaisquer riscos ou inconvenientes para os participantes, porém, caso exista desconforto e/ou vontade por parte do voluntário, em qualquer momento, o protocolo é suspenso.

4.5 Análise Estatística

A análise estatística dos dados relacionais é efectuada considerando a inexistência, na amostra total, de várias recolhas inicialmente previstas. O número total de 100 registos (4x25) para o preenchimento de inquéritos e recolha de dados eletrofisiológicos regista uma diminuição ao longo das quatro sessões. Tal situação deveu-se à não participação de 5 indivíduos na 4ª sessão, bem como, a questões técnicas ocorridas durante a aquisição de EDA/ECG e EEG, impossibilitando a utilização destes dados. Face aos “*missing values*” registados ao longo das sessões, nos desafios e estímulos utilizados, foi decidida a aplicação do modelo linear de efeitos mistos na análise estatística (Bates et al., 2015). Este modelo é particularmente apropriado no processamento de dados longitudinais com valores em falta.

Simultaneamente este modelo tem em conta os efeitos independentes fixados pela própria configuração experimental e as variações, ou efeitos aleatórios, que podem ocorrer na nossa amostra. O efeito fixo corresponde ao momento dentro do curso MBSR (sessões) enquanto o efeito aleatório está associado aos vários indivíduos que participam na experiência. O modelo linear de efeitos mistos decorre de um procedimento de regressão onde, tanto os efeitos fixos como os aleatórios, são tidos em consideração.

Com uma hipótese nula afirmando que não há efeito das sessões sobre o desempenho, é calculado o *p-value*, que avalia o ajuste dos dados medidos ao modelo encontrado. Aceitámos *p-values* inferiores a 0,05 para indicar evidência forte de relação, ou seja, a hipótese nula é rejeitada, e valores superiores a 0,05 para indicar evidência fraca.

4.6 Considerações Finais

Ao longo do presente capítulo descreveu-se os métodos adoptados retratando os princípios gerais e estratégias aplicadas a esta dissertação. A utilização de uma metodologia de investigação é fundamental na escolha e execução das técnicas de investigação. O capítulo seguinte descreve o processamento de dados, nomeadamente os inquéritos e sinais eletrofisiológicos, com base no planeamento e metodologia descritos anteriormente.

Capítulo 5

Processamento de Inquéritos e Sinais Electrofisiológicos

Neste capítulo apresenta-se a componente algorítmica e de desenvolvimento de *software* aplicado à recolha de dados através de questionários e sinais eletrofisiológicos. Numa primeira fase são abordados os inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100, recolhidos através da plataforma *on-line Google Forms* e processados sob o mesmo ambiente através da aplicação *Google Sheets*. Posteriormente, definem-se os algoritmos aplicados aos sinais eletrofisiológicos (EDA, ECG e EEG) e as interfaces de observação, recorrendo-se à ferramenta de programação *Matlab* para o seu processamento. Por último, é abordada a sincronização de dados *hardware/software*.

5.1 Inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100

Inicialmente os participantes preenchem o formulário correspondente às 21 perguntas do inquérito DASS (capítulo 4.1.2) desenvolvido para o efeito (anexo 10.3). Em seguida os dados registados sobre *Google Sheets* são diferenciados nas suas três componentes de análise: ansiedade, depressão e stress, contabilizando-se os respectivos totais. Agrupando-se os três estados por participante, em cada uma das quatro sessões, são calculadas as médias, desvio padrão e *p-value* respectivos.

De forma análoga ao processo anterior, os participantes respondem às 42 questões do perfil de estado de humor (POMS) conforme indicado no capítulo 4.1.3. Posteriormente, reunidos os resultados por participante, são agrupados por sessão e contabilizados de acordo com os seis estados identificados neste inquérito: tensão, depressão, hostilidade, fadiga, confusão e vigor. Calculadas as médias, desvio padrão e *p-values* é ainda apurada a perturbação total de humor, através da expressão: $tensão + depressão + hostilidade + fadiga + confusão + vigor + 100$.

Por último, é preenchido o inquérito de avaliação de qualidade de vida (WHOQOL-100) adaptado a Portugal, descrito no capítulo 4.1.1. Utilizando-se o mesmo processo descrito anteriormente, os registos de cada participante são agrupados por sessão, após a diferenciação das respostas pelos 6 domínios e subdivididas pelas características que as compõem.

Para os domínios físico, psicológico, nível de independência, relações sociais, ambiente circundante e aspectos espirituais/religião, são calculadas as médias, desvio padrão e *p-value* respectivos.

5.2 Processamento EDA

O sinal de EDA, conforme apresentado no capítulo 2.2.2, é recolhido através do equipamento *BioPlux* (subcapítulo 4.3.2). Inicialmente é aplicada a fórmula de conversão de *rawdata* para *microSiemens* (μS), descrita nas características técnicas deste equipamento (capítulo 10.8) com os parâmetros VCC (voltagem)=3V e n (nº bits/canal)=16. o sinal obtido é convertido para um formato compatível ('%.4f\t%.3f\t%.0f\n',[tempo dataEDA canal]) com o módulo *LEDALab* (subcapítulo 4.3.4). O seu processamento permite identificar a localização de picos de sinal, assim como, distinguir os níveis fásicos (SCR) e tónicos (SCL) através da decomposição contínua ou discreta do sinal. A Figura 5.1 exemplifica a identificação de picos e as áreas de distribuição referentes ao nível tónico e fásico.

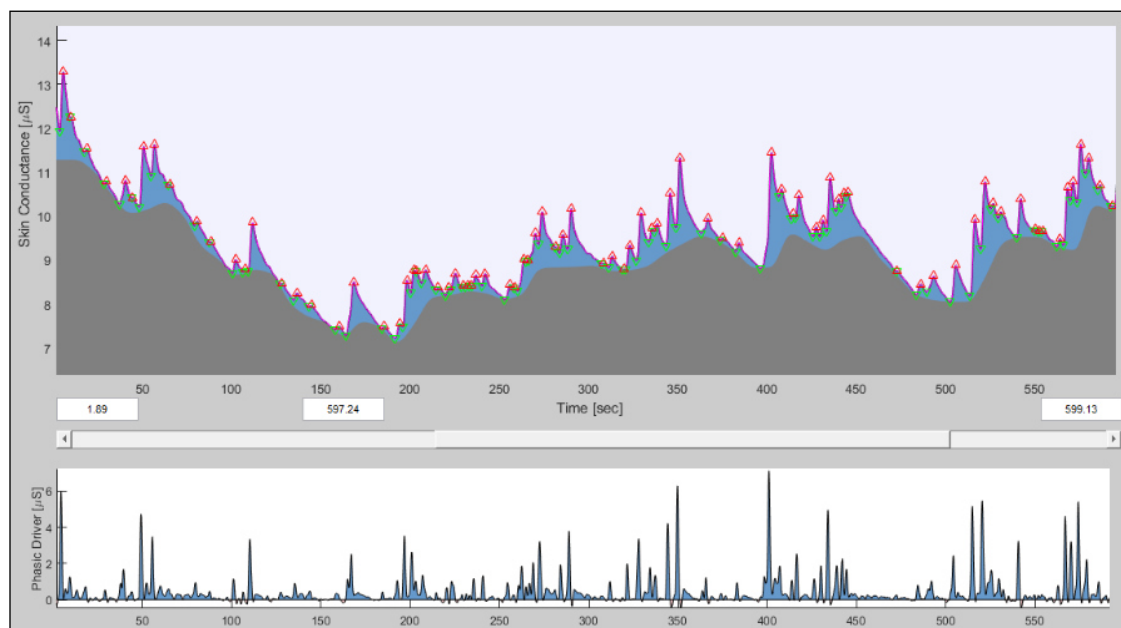


Figura 5.1 - Nível tónico (área cinza), resposta fásica (área azul) e identificação de picos, em EDA.

A análise de decomposição contínua (Continuous Decomposition Analysis - CDA) realiza a decomposição dos dados em sinais contínuos da actividade fásica e tónica sendo a técnica aplicada na identificação dos eventos fásicos (Benedek & Kaernbach, 2010). Por sua vez, a decomposição discreta (Discrete Decomposition Analysis – DDA) decompõe os dados num componente tónico e num componente fásico discreto sendo vantajoso para o estudo da resposta

galvânica da pele. Sendo a amplitude do sinal de pico o nosso objectivo, a decomposição contínua (CDA) foi a escolha avançada.

A taxa de aquisição do sinal adquirido a 500 Hz através da aplicação BiosignalsPlux, é reduzida aplicando um factor 50, e um filtro passa baixo, passando para 10Hz, o que resulta numa redução da carga computacional de processamento. Para cada recolha é obtida a amplitude de cada pico e o número de ocorrências correspondentes através da função ‘trough2peakAnalysis’ e por fim é calculada a média da amplitude de todos os picos correspondentes ao componente fásico.

5.3 Processamento ECG

O processamento de sinal ECG, implementado em *Matlab*, permitiu a identificação dos intervalos RR calculados através da diferença temporal entre ocorrências consecutivas de contracções ventriculares do coração. De forma semelhante ao processamento de sinal em EDA, é previamente aplicada a fórmula de conversão de *rawdata* para mV (capítulo 10.8) com os parâmetros VCC (voltagem)=3V, n (nº bits/canal)=16 e G_{ECG} (ganho sensor)=1000.

Conforme descrito no capítulo 5.5 – Figura 5.12 foi apresentada a interface da variação da frequência cardíaca, média de HR, o histograma correspondente e o gráfico *Poincaré*. As ondas R representadas no primeiro gráfico são caracterizadas pela sua elevada amplitude quando comparadas com o sinal em curso, bem como, pelo seu rápido aumento e decréscimo. Nesse sentido, foi aplicado um filtro de atenuação de sinal, com um comprimento de 5 amostras, antes da diferenciação do sinal.

Através da inspecção visual, garantimos que todos os picos de R foram correctamente identificados. Intervalos RR mais curtos significam um aumento do ritmo cardíaco. Os picos demasiado elevados que possam ocorrer durante a recolha de dados são eliminados por um filtro mediano de 10ª ordem, pois podem reflectir uma identificação errada de um batimento cardíaco, ou de um batimento cardíaco ectópico. O filtro mediano remove os *outliers* claros nos dados distribuição. A principal preocupação é definir uma janela de procura com um comprimento razoável - não demasiado grande, pois afectaria a forma do sinal resultante; nem demasiado curto, para que não remova os artefactos acima mencionados. O comprimento de 10 foi escolhido, empiricamente, após uma avaliação cuidadosa dos sinais filtrados: `medfilt1(HRV,10,'omitnan','truncate')`. Esse comprimento garante que a HR média não é afectada significativamente.

A análise de HRV permite também o estudo de características não lineares, tal como a abordagem *Poincaré*. Duas das características mais importantes são os valores SD1 e SD2 correspondentes ao desvio padrão ao longo dos eixos mais curtos e mais longos, respectivamente. Este tipo de análise poderá revelar flutuações no equilíbrio entre as actividades dos sistemas simpático e parassimpático, particularmente relevantes em análises de stress (Brennan et al., 2002). A recta SD1 reflecte variações a curto prazo no ritmo cardíaco, enquanto SD2 está relacionada com o HRV a curto e longo prazo (Figura 5.2).

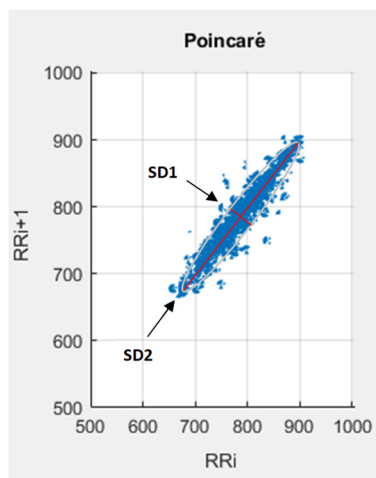


Figura 5.2 – Gráfico *Poincaré* anotado com características não lineares SD1 e SD2.

5.4 Processamento EEG

Na recolha de sinal EEG foi utilizado o *software g.Record* permitindo pré-processamento, configuração e registo de sinal. Posteriormente, converteram-se os ficheiros registados em '.hdf5' para formato *Matlab*, aplicado um filtro *Butterworth* de 4ª ordem passa-banda entre 5 Hz e 30 Hz. A análise de dados focou-se na zona do córtex pré-frontal, onde se espera que o controlo cognitivo (Miller, 2000) e os estados de ansiedade, depressão e stress obtenham melhor monitorização (Adhikari et al., 2010; Bremner, 1999, 2006; Drevets, 2001; Krishnan & Nestler, 2008; J. Park & Moghaddam, 2017).

À semelhança da pré-visualização de EDA e ECG, foi também desenvolvida uma interface gráfica de análise de sinal. A Figura 5.3 mostra um exemplo do espectro de potência registado durante a tarefa cognitiva, correspondente ao eléctrodo AF3. Devido à sua localização, sobre o lobo frontal, espera-se que tal canal contenha informações sobre a tarefa cognitiva do indivíduo. Os espectros exibidos são calculados usando a função *pwelch* em *Matlab*, com um comprimento de janela de 2048 amostras e uma sobreposição de 1024. Devido à filtragem aplicada, existem apenas três bandas de frequência presentes nos espectros, correspondendo às frequências teta, alfa e beta, diferenciados os seus intervalos a linhas verdes e tracejado na respectiva figura.

Na parte média superior da interface, quatro "*check-boxes*" permitem seleccionar a visualização apenas de ondas alfa (α) e beta (β), descartando os picos de teta (θ), que são frequentemente muito dominantes nos espectros. Também permite que o utilizador defina uma mesma escala para ambos os gráficos; realizar as médias do grupo tanto para as condições de repouso como de concentração; e calcular a proeminência da onda α . Este módulo fornece também o resultado do inquérito DASS associado ao participante em análise, indicando "A", "D" e/ou "S" consoante o seu estado de Ansiedade, Depressão e/ou Stress esteja avaliado como moderado ou severo (Tabela 4.8).

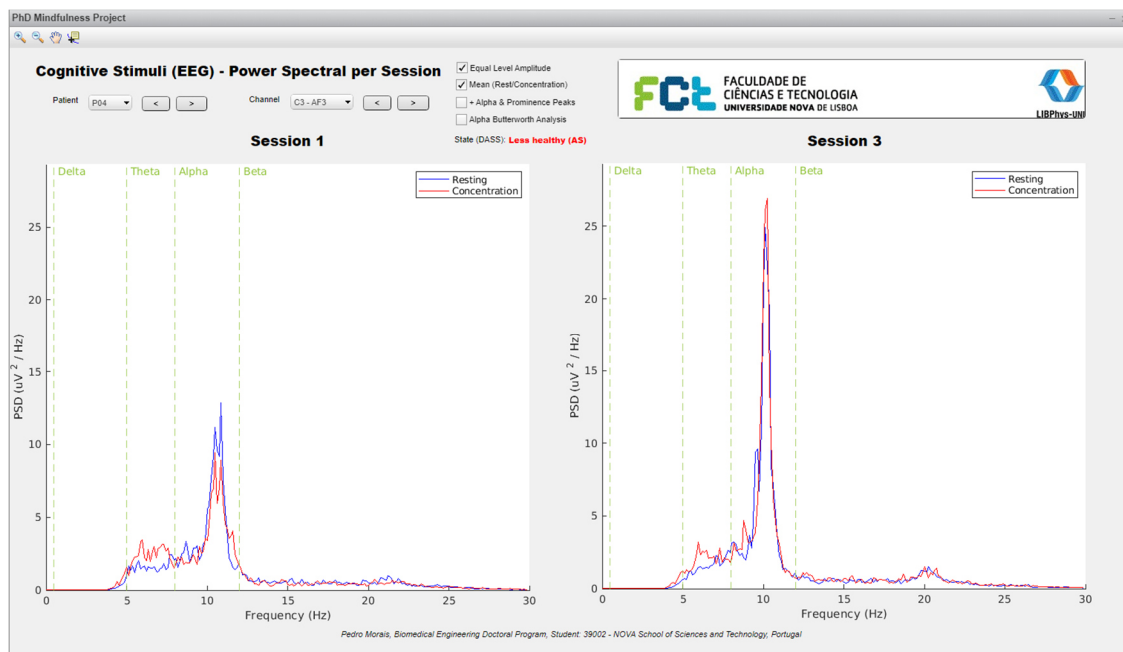


Figura 5.3 - Interface desenvolvido para tarefa cognitiva com gráfico do espectro de potência em AF3 ao longo de duas sessões de recolha de dados (pré-MBSR e pós-MBSR). A curva azul corresponde à densidade do espectro de potência durante as condições de repouso e a curva vermelha aos momentos de concentração.

Para cada sessão, e para cada indivíduo, é calculado o espectro médio de potência para referente à condição experimental. Paralelamente, é registada a proeminência média do pico principal na banda α (8~12Hz).

A análise de EEG, relativa ao estímulo visual aplicado, mereceu um processamento diferente dos anteriores, procurando padrões de comportamento que evidenciassem reacções emocionais, uma vez que era previsível que o cariz perturbador das imagens interferisse principalmente a esse nível. Nesse sentido, foi utilizado o modelo emocional (Thayer, 1999) para análise da valência e excitação (Figura 5.4). A valência transmite o grau de sentimento que poderá ser "positivo" ou "negativo", enquanto que a excitação identifica o grau de intensidade da emoção que poderá ser "forte" ou "fraco".

Por forma a se observar as reacções emocionais, o grau de excitação pode ser obtido através das ondas β (12-30Hz), mais associadas a estados de alerta, e de α (8-12Hz), considerado como um indicador de descontração. A análise foi efectuada incidindo nos eléctrodos AF3, AF4, F3 e F4. A razão β/α nestes eléctrodos pode ser considerada um indicador desse estado (Ramirez & Vamvakousis, 2012). A valência corresponde à diferença entre os valores do ritmo α registado em AF4 e F3. A excitação reflecte a razão entre a soma do ritmo β registado nos eléctrodos AF3, AF4, F3 e F4, com a soma do ritmo α obtido através dos mesmos eléctrodos.

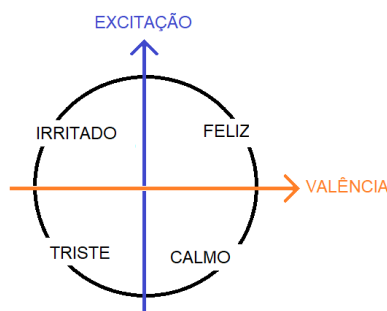


Figura 5.4 – Esquema emocional 2D para a análise dos graus de valência e excitação.

Devido a um problema técnico ocorrido com o equipamento *gTEC Nautilus* na 3ª e 4ª sessões, os eléctrodos F3 e F4 apresentaram um elevado grau de ruído impossibilitando a sua utilização neste estudo. Por forma a colmatar esta situação, foram utilizados os eléctrodos FC5 e FC6 por se tratarem dos canais mais próximos desse local e com menor ruído provocado por artefactos visuais (Figura 5.5).

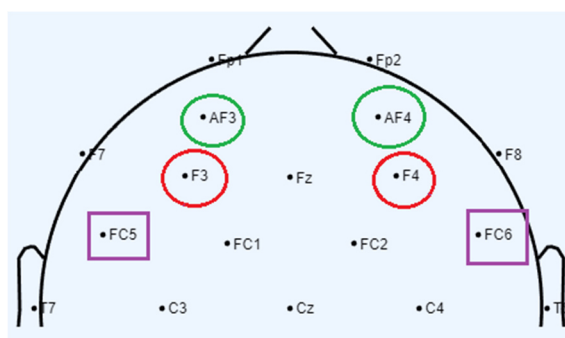


Figura 5.5 - Referenciação 2D para os eléctrodos frontais utilizados no sistema *gTEC Nautilus* para o cálculo da valência e excitação. Assinalado com círculo a verde os canais correctamente usados, a vermelho os rejeitados devido a ruído, e com a forma rectangular os eléctrodos alternativos a F3 e F4, também usados no mesmo processamento.

Embora a escolha destes eléctrodos seja questionável devido à sua localização, optou-se por avançar com o processamento dos valores de valência e excitação respeitantes a cada recolha / grupo de imagens, uma vez que também se localizam na zona frontal, ainda que mais próxima da região central do que os canais F3 e F4.

De um total de 100 recolhas de EEG previstas, referente aos dados dos 25 pacientes registados em 4 sessões, apenas 91 foram possíveis apurar. Nas restantes 9, os voluntários não compareceram ou ocorreram problemas técnicos que impossibilitaram a sua aquisição.

Inicialmente, avançou-se com a implementação de uma interface permitindo uma análise preliminar do sinal de EEG nas bandas α e β (Figura 5.6). Em seguida, utilizando a função *prominence*, foram apurados os picos máximos existentes em cada grupo (*'MinPeakProminence'=0.25*) e calculados os graus de valência e excitação correspondentes.

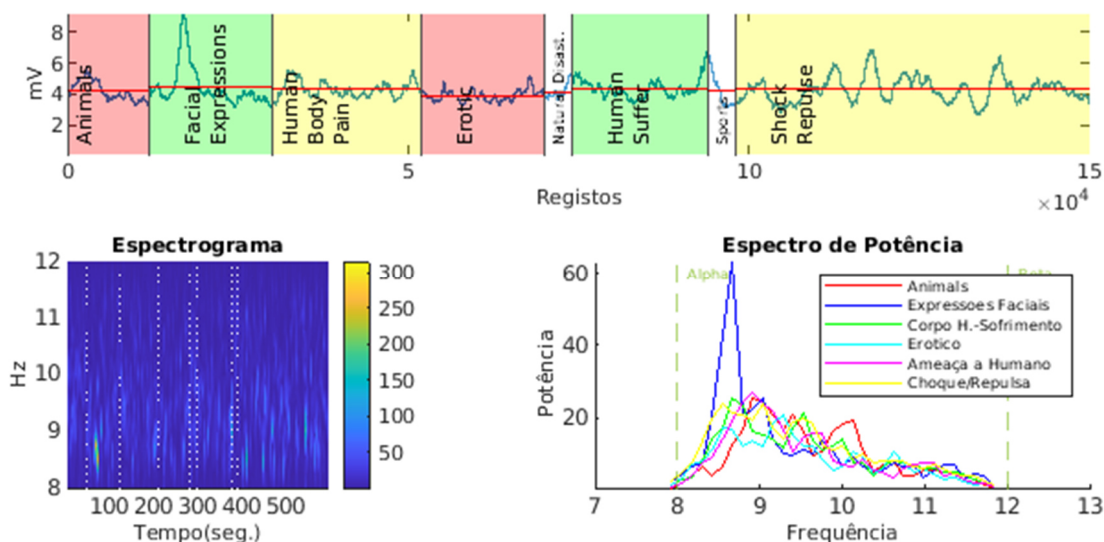


Figura 5.6 - Exemplo do ritmo alfa registado em AF3 durante o estímulo visual.

Por forma a manter o sinal de EEG tão original quanto possível, não foram aplicadas técnicas de remoção de artefactos (particularmente, aquelas que removem os artefactos visuais). No entanto, a existência de artefactos ao longo das recolhas (muitos deles referentes a actividade muscular e a ruído electrónico) implicou a necessidade de remoção destes. Foi aplicada uma condição de limiar que rejeitava a actividade de picos demasiado elevados quando comparados com os restantes sinais. Este limiar foi escolhido heurísticamente, e estabeleceu-se como sendo $20\mu\text{V/Hz}$, uma vez que a actividade cerebral normal apresentava valores claramente inferiores a este, e os artefactos apresentavam valores seguramente superiores.

Assim, para cada registo de um grupo de imagens (“Animais”, “Expressões Faciais”, “Corpo Humano/Sufrimento”, “Erótico”, “Sufrimento Humano”, “Choque/Repulsa”) é apurado, nos registos que cumpriram o critério acima referido, o pico mais elevado do ritmo alfa e beta, observado nos eléctrodos AF3, AF4, FC5 e FC6, calculando-se, posteriormente, os valores de valência e excitação por indivíduo.

De um total de 546 registos, referentes a 91 indivíduos estimulados com os 6 tipos de imagens, 25.6% (140) apresentaram valores $>20\mu\text{V/Hz}$, não sendo contabilizados para este estudo. No final, para cada sessão de recolha, criou-se uma tabela com seis campos, registando os valores normalizados, correspondentes aos tipos de imagem, subdivididos nos estados de valência e excitação, conforme demonstrado na Figura 5.7.

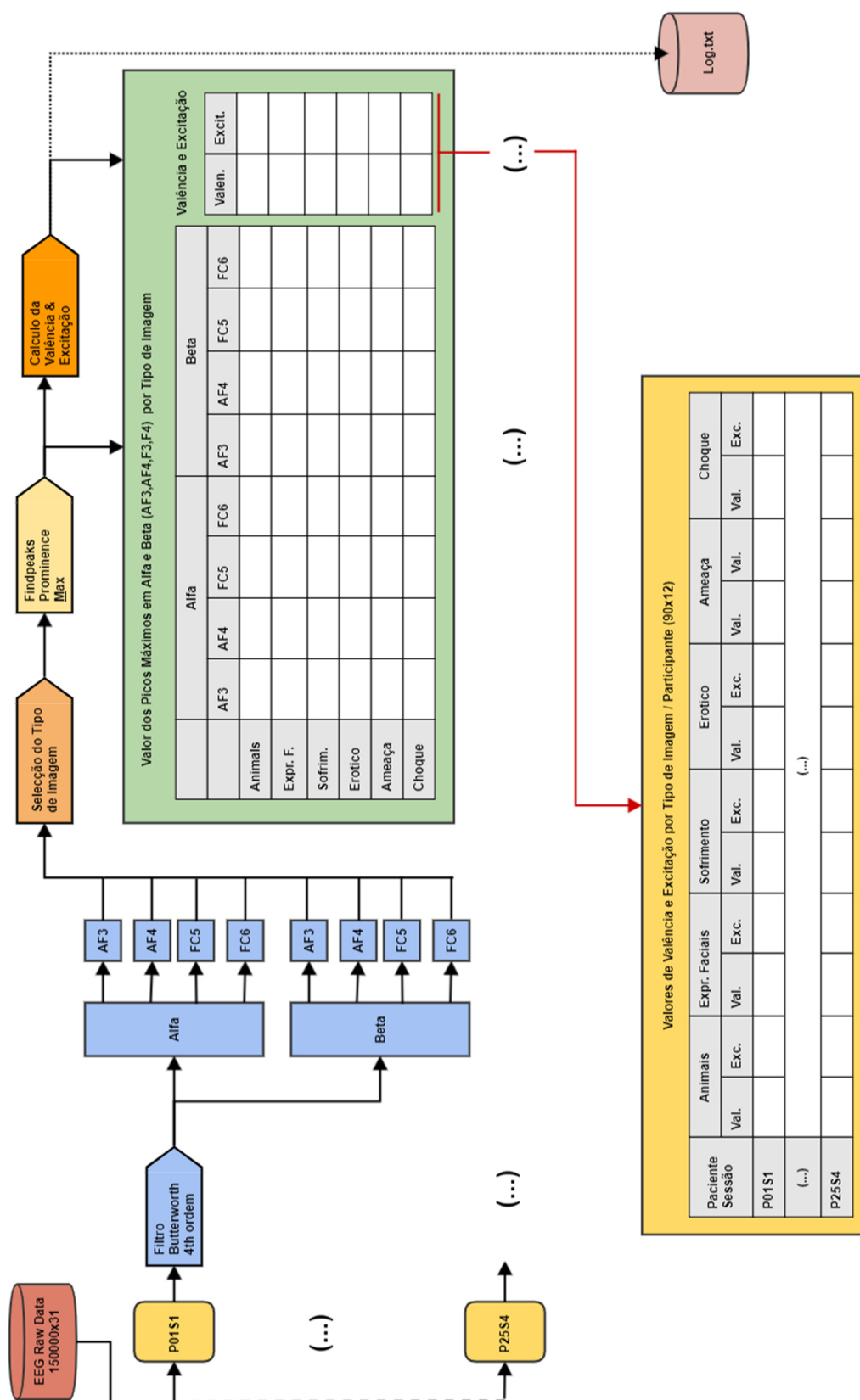


Figura 5.7 - Processo de apuramento dos estados de valência e excitação, por grupo de imagem, para cada sessão de recolha.

5.5 Observação do sinal EDA e ECG

A observação dos sinais electrofisiológicos é uma etapa fundamental na compreensão da dinâmica do comportamento de cada indivíduo ao longo do período de recolha. Nesse sentido foram desenvolvidas três interfaces, divididas em quatro áreas, correspondendo às sessões de recolha, indicando o sinal de EDA (linha a azul) e de HR (linha a laranja escuro). Pretende-se que futuramente estas interfaces possam ser usadas no meio académico para outros estudos de sinais electrofisiológicos.

Na primeira interface é representada a tarefa cognitiva com cinco colunas a amarelo correspondendo aos intervalos de 30 segundos respeitantes aos momentos da tarefa aritmética (Figura 5.8).



Figura 5.8 – Interface de observação do estímulo cognitivo com análise de EDA e ECG.

De forma idêntica, uma outra interface foi desenvolvida para o desafio motor, mostrando também o comportamento dos sinais de EDA e HR. Nesta tarefa são assinalados com um círculo a azul os locais onde ocorrem os “erros” de percurso, podendo a recolha terminar antes dos cinco minutos definidos como tempo máximo de prova (Figura 5.9).



Figura 5.9 - Interface de observação do desafio motor com análise de EDA e ECG e referência dos “erros” ocorridos (círculos a azul).

Paralelamente, existe a possibilidade de analisar o comportamento por indivíduo referente ao movimento aplicado sobre o cursor em cada sessão (Figura 5.10).

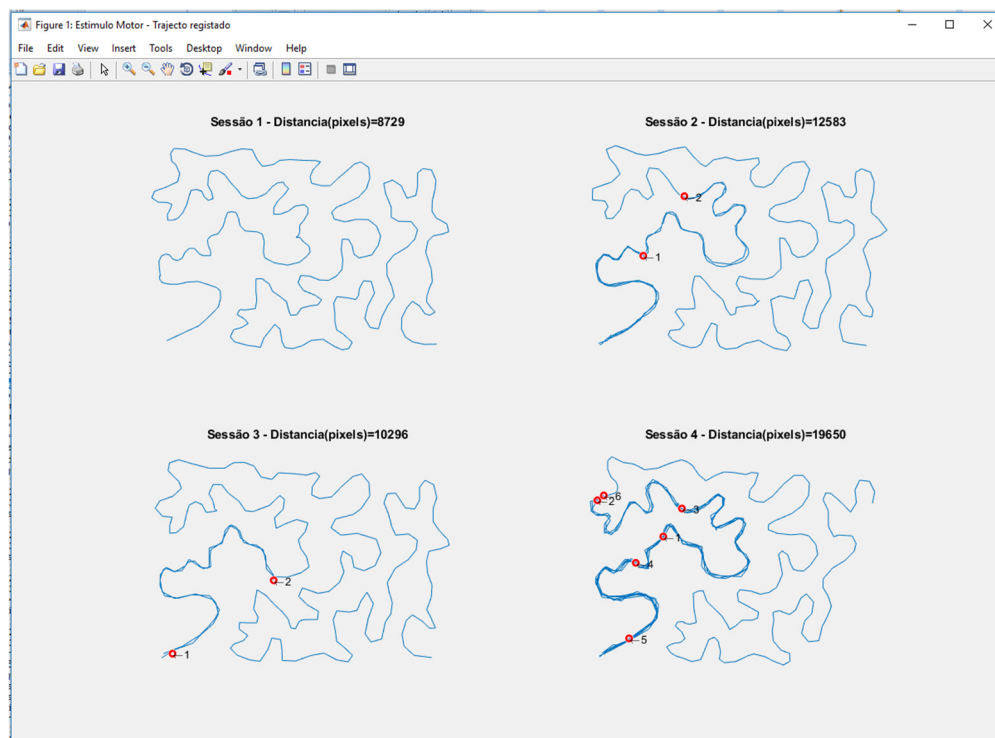


Figura 5.10 – Interface de observação do movimento aplicado ao cursor e referência dos locais de “erro” ocorridos (pontos a vermelho) durante o desafio motor.

A terceira interface, referente ao de estímulo visual, apresenta a mesma abordagem em termos de observação dos sinais de EDA e HR (Figura 5.11). Encontra-se dividida com 75 linhas a amarelo, por sua vez subdivididas em grupos de 10, representando os instantes de projecção das 75 imagens IAPS ao longo dos 10 minutos de duração do estímulo.

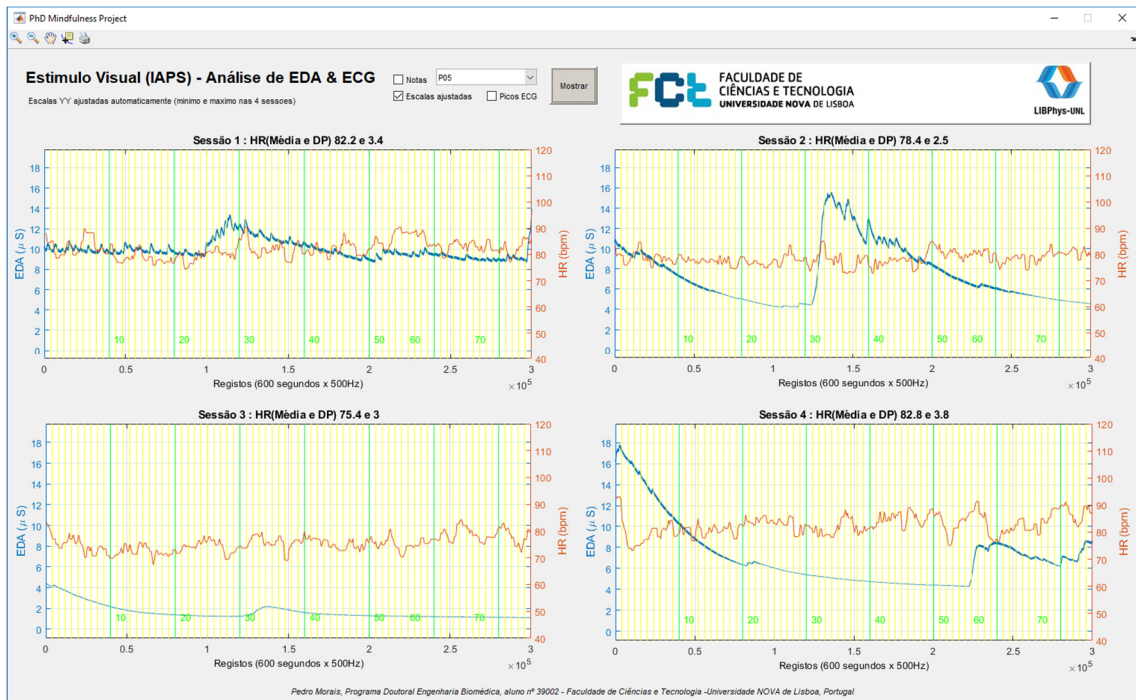


Figura 5.11 - Interface de observação do estímulo visual com análise de EDA e ECG.

Importa salientar a utilização destas interfaces na identificação de situações de sinal de EDA saturado ($>25\mu\text{S}$) que pela sua natureza são excluídas da nossa amostra já que, nestas condições, não permitem concluir quaisquer conclusões.

Por último, em cada interface descrita anteriormente, existe a opção *checkbox* “Picos ECG” analisando o sinal de ECG, HR e *Poincaré* (Figura 5.12). Quando activada, apresenta na coluna à esquerda / primeira imagem, o sinal de ECG com a identificação de todos os picos RR. Na mesma coluna / segunda imagem, segue-se o resultado do processamento de RR obtendo-se o HR, e por fim, na terceira imagem, o comportamento de HR eliminando-se os picos *outliers*. Na coluna à direita, a primeira imagem apresenta o gráfico *Poincaré* correspondendo as coordenadas ‘x’ ao intervalo actual entre cada batimento (RR_n) e ‘y’ o batimento seguinte (RR_{n+1}). Na última imagem desta interface, surge o histograma referente ao ritmo cardíaco.

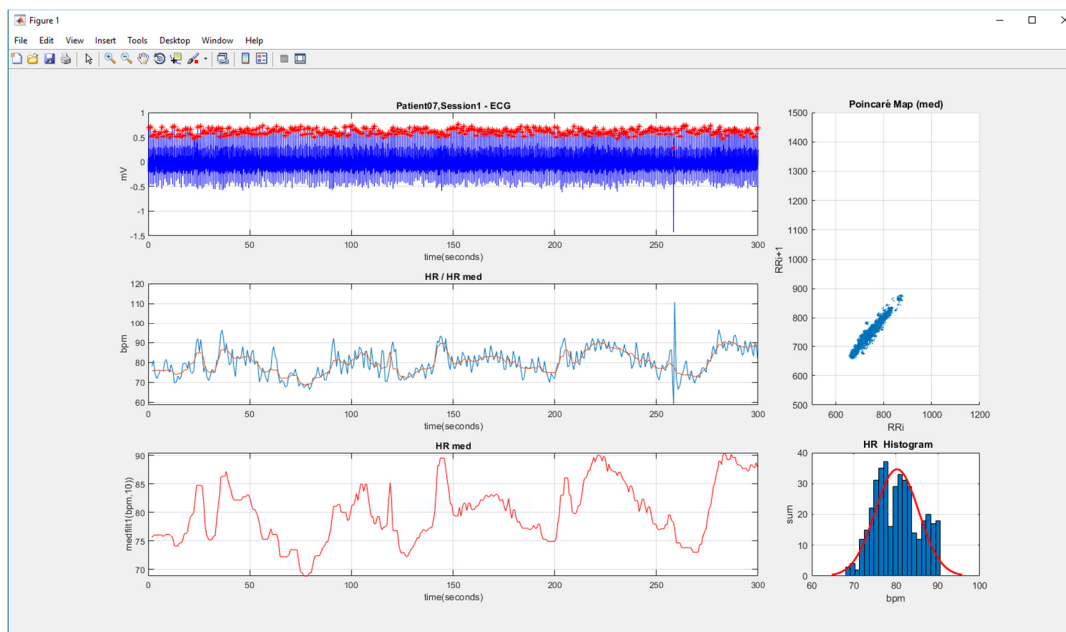


Figura 5.12 - Interface visual, contendo informação de ECG, HR, mapa *Poincaré* e histograma HR.

É também possível obter os gráficos *Poincaré* por participante para as quatro sessões de recolha. A título de exemplo, a Figura 5.13 apresenta o comportamento de um indivíduo referente ao grupo dos sujeitos menos saudáveis do ponto de vista de saúde mental.

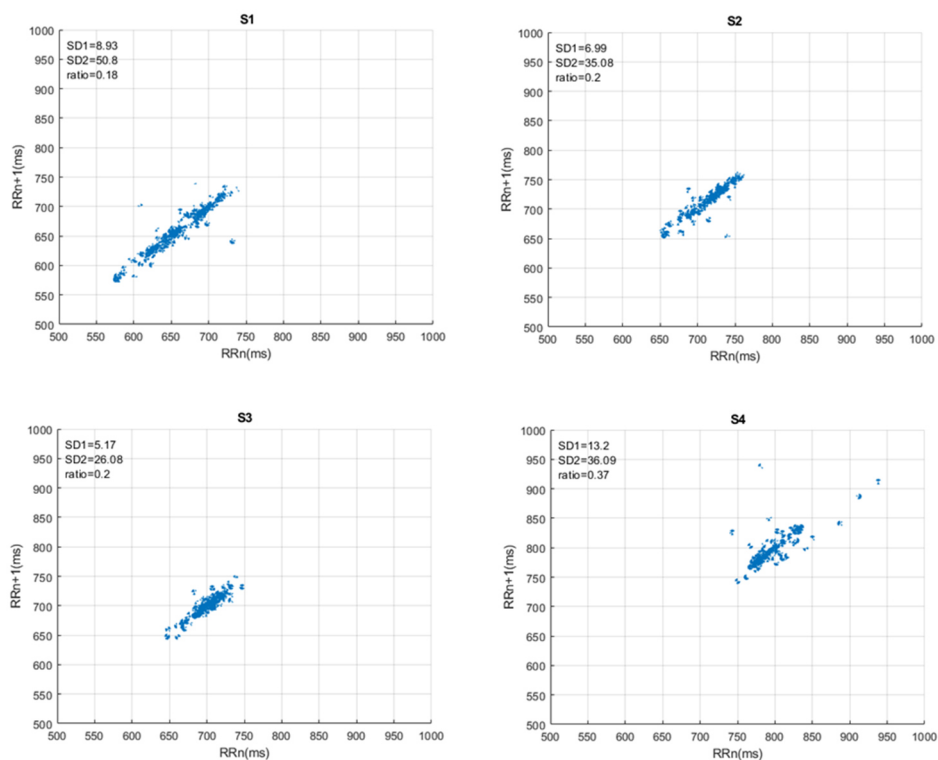


Figura 5.13 - Análises dos gráficos de *Poincaré*, para um indivíduo menos saudável, construído para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.

Através desta interface é possível estudar o comportamento longitudinal de SD1 e SD2, sendo neste exemplo notório que da 1ª sessão para as restantes houve uma tendência para o aumento dos intervalos de picos RR, o que implica uma diminuição da frequência cardíaca. De igual modo, há uma tendência para uma menor variabilidade da frequência cardíaca, expressa pela diminuição do tamanho de SD2.

5.6 Sincronização de Dados

Conforme descrito nos subcapítulos anteriores, o *hardware* utilizado é composto por dois equipamentos distintos, sem qualquer ligação entre si, para a recolha de dados electrofisiológicos: *g.Nautilus* para EEG e *BioPlux* para EDA e ECG.

Por forma a existir uma correlação temporal dos dados recolhidos através dos dois equipamentos começou por se abdicar de um dos eléctrodos da touca de EEG (canal 32), de forma a que este fosse utilizado para a recolha de sinal de ECG. Com esta abordagem passaria a haver um sinal de ECG comum entre os dois equipamentos permitindo a sua sincronização: *g.Nautilus* com EDA+ECG e *BioPlux* com ECG+EEG.

Por motivos de avaria da bateria incorporada na touca de EEG, e devido ao facto de o equipamento de substituição não permitir conexões externas, o processo de sincronia inicialmente proposto foi inviabilizado. Nesse sentido, foi necessário encontrar uma alternativa ao processamento e análise de dados a efectuar.

O protocolo de aquisição de dados decorreu conforme discriminado no capítulo 4.4 com indicação verbal do técnico ao voluntário sobre o início/fim de cada recolha, controlado manualmente por cronómetro externo aos sistemas, conforme indicam a Tabela 5.1 e a Figura 5.14.

Tabela 5.1 – Sequência de acções manuais, na recolha de dados electrofisiológicos, para a tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual.

	Acção	Aplicação / Equipamento	Descrição
1.1	<i>Start Record</i>	<i>g.Recorder</i>	Iniciar recolha de EEG
1.2	<i>Start Record</i>	<i>BioSignlas</i>	Iniciar recolha de EDA e ECG
1.3	<i>Push Button</i>	Cronómetro	Comunicar início / Começar contagem
2	Desafio / Estímulo		
3.1	<i>Push Button</i>	Cronómetro	Comunicar Final / Parar contagem
3.2	<i>Stop Record</i>	<i>g.Recorder</i>	Terminar recolha de EEG
3.3	<i>Stop Record</i>	<i>BioSignals</i>	Terminar recolha de EDA e ECG

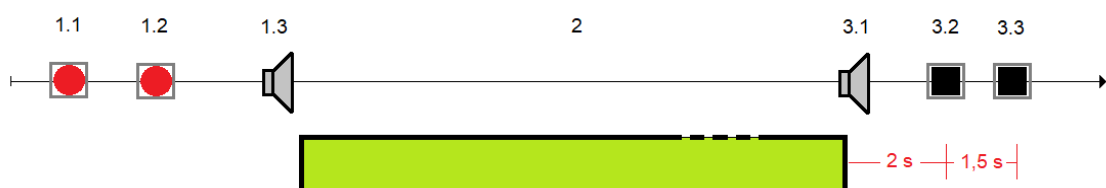


Figura 5.14 – Esquema longitudinal da sequência de acções realizadas durante a aquisição dos sinais e que serviu de guia para a sincronização manual dos dados electrofisiológicos.

Face à situação descrita, estimou-se que entre o término da tarefa e o final dos registos de EDA e de ECG mediarão cerca de 3,5 s e que entre o término da tarefa e o final do registo de EEG mediarão cerca de 2 s. Consequentemente, procede-se da seguinte forma:

1. Nos ficheiros de EDA e de ECG foram eliminados os dados referentes aos últimos 3,5 s;
2. Nos ficheiros de EEG foram eliminados os dados referentes aos últimos 2 s;
3. Em todos os ficheiros foram eliminados os dados referentes aos primeiros instantes, mantendo apenas os registos referentes a 5 minutos.

Com esta metodologia, estima-se que se possa ter cometido um erro aproximadamente 1-2 segundos. A este respeito, importa mencionar que o processamento aplicado aos dados não exige uma sincronia rigorosa entre os registos, mas apenas a garantia que os dados analisados correspondem à tarefa em estudo, pelo que este potencial erro não interfere com os resultados alcançados.

A estas considerações acresce ainda um outro procedimento aplicado aos dados recolhidos durante a tarefa cognitiva (capítulo 4.2.1). O técnico transmite verbalmente, de 30 em 30 segundos, as indicações do estado (repouso ou concentração) que o indivíduo deve cumprir. Os instantes em que ocorrem estas instruções poderão contaminar o registo pelo que, a cada 30 segundos, são eliminados os 3,5 segundos que antecedem a comunicação verbal e os 1,5 segundos no final das tarefas, resultando em segmentos de 25 segundos (Figura 5.15). Posteriormente, para análise dos estados, são agregados os 125 segundos de repouso e os 125 de concentração. Desta forma, garante-se que os intervalos analisados correspondem, efectivamente, a períodos em que o sujeito se encontrava em repouso ou em concentração, evitando-se os períodos de transição entre os dois estados.

Por último, importa mencionar a forma como se garantiu a sincronia entre os dados referentes ao desafio motor, descrito no capítulo 4.2.2. Utilizando-se a aplicação *Stress-Route*, o instante em que o desafio se inicia é registado num ficheiro “.txt”. Encontrando-se nos ficheiros de EDA e ECG o instante inicial da recolha de dados, é possível calcular os intervalos temporais do início e do fim do desafio a serem eliminados, bastante para tal confrontar estes instantes com os do início da tarefa.

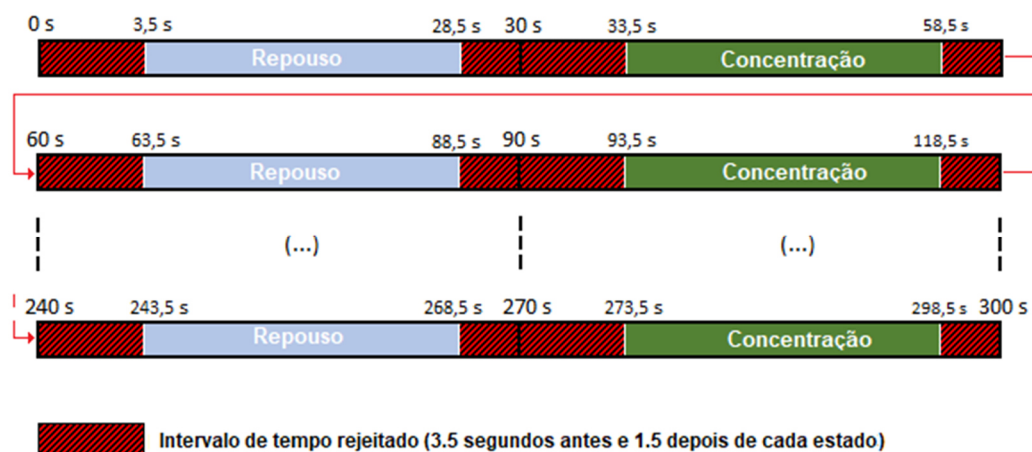


Figura 5.15 - Definição dos períodos de repouso e concentração com a duração de 30 segundos, juntamente com os intervalos de rejeição (vermelho).

Desta forma, será possível correlacionar as saídas de percurso durante a realização da prova com o instante temporal em que os mesmos ocorreram (Figura 5.16).

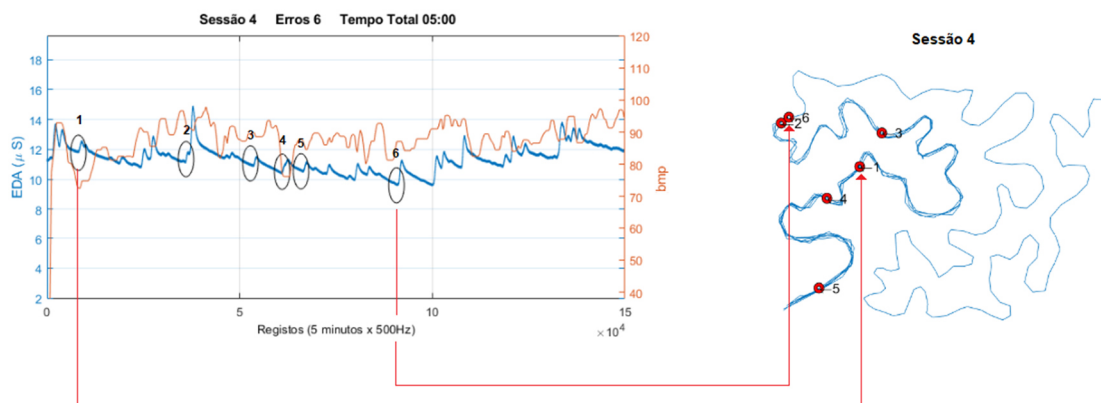


Figura 5.16 – Correlação do registro de EDA (gráfico azul à esquerda) com o percurso realizado pelo utilizador registado pelo movimento do rato (percurso azul à direita), exemplificando-se a identificação dos ‘erros’ 1 e 6, correspondendo a saídas do trajeto.

5.7 Considerações Finais

O processamento de dados é uma etapa fundamental na recolha de sinal, filtragem, análise e representação visual. No presente capítulo descreveu-se o seu processamento aplicado aos inquéritos preenchidos e aos sinais electrofisiológicos recolhidos.

Nos estudos DASS, POMS e WHOQOL-100, foram definidas as escalas de avaliação, determinados os testes estatísticos a realizar, e calculadas as médias, desvio padrão e *p-value* correspondentes.

Os registos de EDA, ECG e EEG mereceram uma abordagem idêntica incluindo a transformação dos dados em representações visuais através de interfaces práticas e objectivas. Descreveu-se como foram identificadas as componentes fásicas e tónicas dos registos de EDA e os seus instantes de pico, como foram encontrados os intervalos R-R, como se analisou a HR, se calculou o HR médio, se construiu os mapas de *Poincaré* e os histogramas HR em ECG. Finalmente, foi referido como foram determinados os espectros de potência em EEG.

Por último, foi descrita a forma como se estabeleceu a sincronização entre os dados recolhidos por ambos os equipamentos, através do reajuste dos vários registos.

O capítulo seguinte descreve os valores obtidos referentes aos três inquéritos de auto-avaliação DASS, POMS e WHOQOL-100, bem como, os resultados experimentais da tarefa cognitiva, desafio motor e estímulo visual.

Capítulo 6

Resultados Experimentais

Neste capítulo descrevem-se os resultados experimentais obtidos através dos questionários realizados e dos sinais eletrofisiológicos adquiridos. Numa primeira fase, são descritos os inquéritos de avaliação DASS, POMS e WHOQOL-100. Em seguida, são analisados os resultados referentes aos sinais de EDA, ECG e EEG nos dois desafios cognitivo e motor. Por último, são expostos os resultados do estímulo visual numa perspectiva de análise emocional, avaliando-se adicionalmente o grau de valência e excitação atribuídos, através de EEG.

6.1 Inquéritos de Autoavaliação

Os três inquéritos de autoavaliação foram analisados processando um total de 13.800 respostas obtidas através de 21 perguntas relativas a DASS, 42 a POMS e 100 a WHOQOL. Os conjuntos de dados foram rotulados com "*Pré*", "*Peri*", "*Pós*" e "*Follow-Up*", correspondendo aos períodos "*Pré-curso*", "*Durante o curso*", "*Pós-curso*" e "*2 Meses após o início do curso MBSR*".

Não foi possível garantir as 25 recolhas por sessão devido à não comparência dos voluntários na última recolha por motivos pessoais/profissionais. A Tabela 6.1 resume o número de inquéritos preenchidos por sessão.

Tabela 6.1 - Número de recolhas por sessão relativos aos inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100.

Amostras recolhidas	Pré-MBSR	Peri-MBSR	Pós-MBSR	Follow-up MBSR
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
DASS	25	25	25	20
POMS	25	25	25	20
WHOQOL-100	25	n.a.	25	24

Os subcapítulos seguintes descrevem os resultados referentes ao preenchimento dos três tipos de inquéritos.

6.1.1 DASS

Os resultados referentes ao inquérito DASS para situações de ansiedade, depressão e stress, encontram-se apresentados na Tabela 6.2 e Figura 6.1, tendo sido observada uma melhoria geral em todos os parâmetros de avaliação. Comparando os dados pré-MBSR (S1) com os pós-MBSR (S3), verifica-se um decréscimo de -66.0% (10.3; 3.5) no estado de ansiedade, -51.0% (10.4; 5.1) em depressão e -52.0% (19.6; 9.4) em stress.

Tabela 6.2 - Resultado do inquérito DASS (média, DP e *p-value*) para situações de ansiedade, depressão e stress (de 0 a 42).

Inquérito	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
DASS	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Ansiedade	< 0.001	10.3	± 1.5	6.8	± 0.9	< 0.01	3.5	± 0.7	< 0.001	6.2	± 1.5	< 0.01
Depressão	< 0.001	10.4	± 1.7	7.6	± 1.2	0.07	5.1	± 1.0	< 0.001	7.4	± 1.6	< 0.05
Stress	< 0.001	19.6	± 1.3	15.8	± 1.2	< 0.05	9.4	± 1.3	< 0.001	12.9	± 2.1	< 0.001

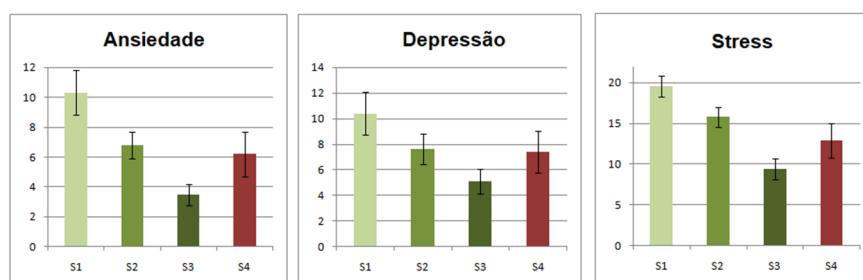


Figura 6.1 - Resultados médios do inquérito DASS para Ansiedade, Depressão e Stress (de 0 a 42), da sessão 1 (S1) à sessão 4 (S4), para a amostra global.

O valor médio do estado de ansiedade diminui ao longo das três primeiras sessões (10.3; 6.8; 3.5) aumentando na última sessão (6.2). O estado de depressão apresentou um comportamento semelhante (10.4; 7.6; 5.1; 7.4), bem como, o valor de stress (19.6; 15.8; 9.4; 12.9). Estes resultados indicam que o curso *Mindfulness* influencia, de facto, os parâmetros medidos no inquérito DASS.

Relativamente à análise estatística global, a ocorrência de um *p-value* global menor que <0.001, indica que os valores médios encontrados para cada estado são estatisticamente diferentes para cada uma das sessões. Na análise comparativa entre a primeira e as restantes sessões, ocorreu somente uma situação (depressão entre as sessões 1 e 2) em que o *p-value* não atingiu um valor

estatisticamente significativo, i.e., cumpriu-se $p \geq 0.05$. O que significa que, à exceção deste caso, todas as variáveis sofrem reduções estatisticamente significativas relativamente à primeira sessão.

Uma vez que o inquérito DASS incluía uma discriminação qualitativa e quantitativa, permitiu a criação de dois subgrupos de participantes, um com níveis baixos de ansiedade, depressão e stress ("*Normal*" ou "*Médio*") classificado como "+ saudável" e outro com níveis mais elevados ("*Moderado*", "*Grave*" ou "*Extremamente severo*") classificado como "- saudável". Estes três conjuntos diferenciados de estados (ansiedade, depressão e stress) serão, em seguida, processados separadamente e tendo em consideração os dois subgrupos de indivíduos "mais e menos saudáveis".

Os resultados globais obtidos indicam, antes da frequência do curso MBSR (S1), a existência de 14 indivíduos com níveis de ansiedade "*Moderado*" a "*Extremamente severo*", 7 com depressão e 14 com stress (Tabela 6.3).

Tabela 6.3 - Avaliação da ansiedade, depressão e stress utilizando os dados do inquérito DASS para a amostra global.

Estado	Condição	Pré-MBSR (S1)	Peri-MBSR (S2)	Pós-MBSR (S3)	Follow-up MBSR (S4)
Ansiedade	≥ 10	14	9	2	4
Depressão	≥ 14	7	5	2	4
Stress	≥ 19	14	6	1	6

Comparando a primeira (Pré-MBSR) com a terceira sessão (Pós-MBSR), 12 em 14 (85,7%) sujeitos baixaram o seu estado de ansiedade para "*Normal*" ou "*Médio*". O mesmo padrão foi observado para a depressão em 5 de 7 sujeitos (71,4%), e para o stress em 13 de 14 sujeitos (92,9%). Isto indica que as melhorias pós-treino foram particularmente relevantes nos participantes que apresentaram valores de ansiedade e stress mais elevados na avaliação inicial.

Considerando os resultados de uma forma global, no final do curso MBSR, 92% dos 25 participantes reportaram níveis "*normais*" ou "*médios*" de ansiedade, 92% de depressão e 96% de stress.

6.1.2 POMS

Considerando a amostra global apresentada na Tabela 6.4 e a Figura 6.2, a comparação dos resultados entre a primeira (Pré-MBSR) e a terceira sessão (Pós-MBSR) revelou um aumento do nível de vigor (15,1%) e uma redução expressiva nos restantes estados: Tensão -46,7% (12,2; 6,5), Depressão -49,3% (13,4; 6,8), Hostilidade -44,0% (7,5; 4,2), Fadiga -50,8% (12,2; 6,0), Confusão -31,5% (9,2; 6,3). Por fim, a Perturbação Total de Humor (PTH), obtida através da soma dos cinco estados anteriores – Vigor + 100, descrito no Capítulo 4.1.3, decresceu - 19,0% (140,6; 113,9).

Tabela 6.4 – Resultados do estudo POMS (média, DP e *p-value*) para tensão, hostilidade, fadiga, confusão, vigor (de 0 a 24), depressão (de 0 a 48) e perturbação total de humor (de 76 a 244) referente à amostra global.

Inquérito	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
POMS	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Tensão	p<0.001	12.2	± 0.7	9.0	± 0.7	<0.001	6.5	± 0.8	< 0.001	8.1	± 1.2	< 0.001
Depressão	p<0.001	13.4	± 2.0	9.4	± 1.3	< 0.01	6.8	± 1.4	< 0.001	8.4	± 1.9	< 0.001
Hostilidade	p<0.001	7.5	± 0.7	6.3	± 0.8	0.18	4.2	± 0.7	< 0.001	3.9	± 0.8	< 0.001
Fadiga	p<0.001	12.2	± 1.1	8.9	± 1.1	< 0.01	6.0	± 1.1	< 0.001	9.1	± 1.6	< 0.01
Confusão	p<0.001	9.2	± 1.0	7.3	± 0.7	< 0.01	6.3	± 0.7	< 0.001	6.2	± 0.9	< 0.001
Vigor	p<0.001	13.9	± 0.8	14.1	± 0.8	0.78	16.0	± 0.8	0.05	15.3	± 1.0	0.06
PTH	p<0.001	140.6	± 5.0	126.8	± 4.1	< 0.01	113.9	± 4.4	< 0.001	120.3	± 5.9	< 0.001

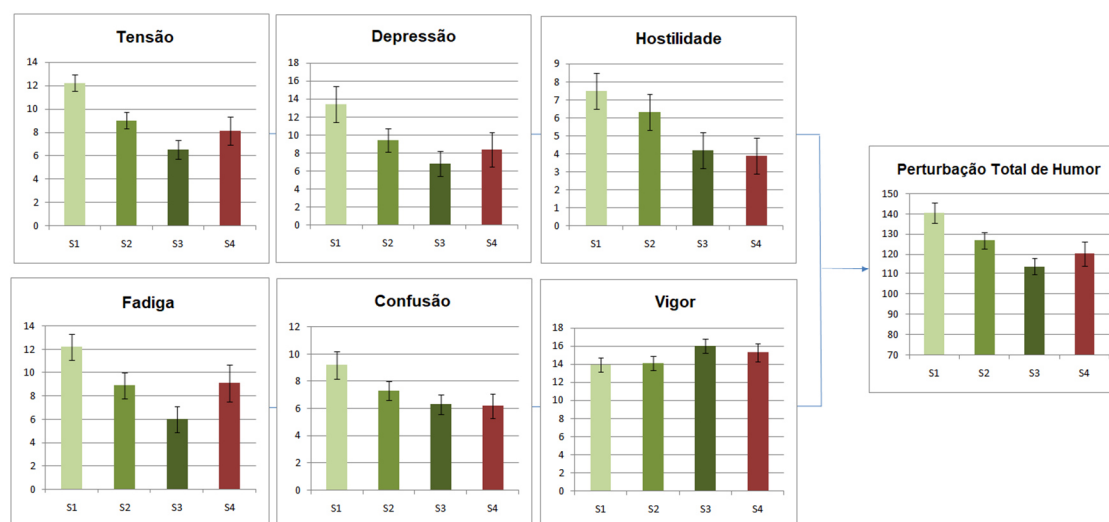


Figura 6.2 - Resultados médios do inquérito POMS para tensão, hostilidade, fadiga, confusão, vigor (de 0 a 24), depressão (de 0 a 48) e perturbação total de humor (de 76 a 244).

O valor médio do estado de tensão diminuiu ao longo das três primeiras sessões (12.2; 9.0; 6.5) aumentando na última (8.1). Os estados restantes obtiveram comportamentos idênticos com depressão a apresentar os valores médios (13.4; 9.4; 6.8; 8.4), fadiga (12.2; 8.9; 6.0; 9.1), perturbação total de humor (140.6; 126.8; 113.9; 120.3). Excepcionalmente, os estados de hostilidade (7.5; 6.3; 4.2; 4.1) e confusão (9.2; 7.3; 6.3; 6.2) registaram um decréscimo ao longo de todas as sessões. Por último, o estado de vigor apresenta a escala invertida, aumentando ao longo das três primeiras sessões (13.9; 14.1; 16.0) e decrescendo no final (15.3).

Correspondendo a análise de Perturbação Total de Humor à conjugação dos 6 estados processados, verifica-se um decréscimo geral dos seus valores médios entre a primeira (Pré-MBSR) e a terceira sessão (Pós-MBSR) aumentando no final, entre a terceira e a quarta sessão (Follow-up MBSR). Estes resultados indicam que o curso *Mindfulness*, tal como observado anteriormente no inquérito DASS, influencia os parâmetros medidos no inquérito POMS.

Também para os resultados deste inquérito se realizou uma análise estatística global e parcelar. No primeiro caso, registando-se um *p-value* global <0.001 é possível afirmar que os valores médios obtidos em cada sessão são estatisticamente diferentes em cada sessão sendo a sua variação estatisticamente significativa. Relativamente à análise parcelar, comparando as sessões 2, 3 e 4 com a 1ª, verificou-se em $p(S1-S2)$ dois estados sem um resultado estatístico significativo ($p \geq 0.05$): hostilidade (0.18) e vigor (0.78). Já nas análises seguintes $p(S1-S3)$ e $p(S1-S4)$, observa-se maioritariamente a ocorrência de um *p-value* <0.001 exceptuando o estado de fadiga ($p < 0.01$ em $p(S1-S4)$) e o estado de vigor ($p = 0.05$ em $p(S1-S3)$ e $p = 0.06$ em $p(S1-S4)$).

6.1.3 WHOQOL-100

Os resultados apresentados pelo inquérito WHOQOL-100 diferem, na sua interpretação dos inquéritos anteriores, pela existência de apenas 3 sessões (S1, S3 e S4) e pela presença de uma escala invertida. A qualidade de vida é considerada mais elevada à medida que o valor aumenta.

Considerando a amostra global apresentada na Tabela 6.5 e Figura 6.3, observou-se uma melhoria da totalidade dos domínios entre a primeira (Pré-MBSR) e a terceira sessão (Pós-MBSR): Físico 18.1% (13.3;15.7), Psicológico 15.7% (13.4;15.5), Independência 15.2% (15.1;17.4), Relações Sociais 9.9% (14.1;15.5), Ambiente 9.4% (14.9;16.3) e Espiritualidade 9.6% (13.6;14.9). O estado final de Qualidade de Vida, que integra e resume todos os anteriores, apresentou, em média, um aumento de 11.2% (14.3;15.9).

Tabela 6.5 - Resultados do inquérito WHOQOL-100 (média, desvio padrão, DP e *p-value*), relativos à amostra global, para os domínios físicos, psicológicos, independência, relações sociais, ambiente e espiritualidade (de 4 a 20).

Inquérito	Global	Pré-MBSR (S1)		Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
WHOQOL-100	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	$p(S1-S3)$	Média	DP	$p(S1-S4)$
Físico	$p < 0.001$	13.3	± 0.4	15.7	± 0.5	< 0.001	15.4	± 0.5	< 0.001
Psicológico	$p < 0.001$	13.4	± 0.6	15.5	± 0.5	< 0.001	15.5	± 0.6	< 0.001
Independência	$p < 0.001$	15.1	± 0.5	17.4	± 0.4	< 0.001	17.5	± 0.4	< 0.001
Relações Sociais	$p < 0.001$	14.1	± 0.7	15.5	± 0.6	< 0.05	15.0	± 0.6	0.06
Ambiente	$p < 0.001$	14.9	± 0.4	16.3	± 0.3	< 0.001	16.1	± 0.4	< 0.001
Espiritualidade	$p < 0.001$	13.6	± 0.9	14.9	± 0.7	< 0.05	15.0	± 0.9	< 0.05
Qualidade de Vida	$p < 0.001$	14.3	± 0.4	15.9	± 0.3	< 0.001	15.9	± 0.4	< 0.001

O valor médio do domínio físico aumentou ao longo das duas primeiras sessões (13.3; 15.7) decrescendo na última sessão (15.4). Os restantes obtiveram comportamentos idênticos nos domínios independência (15.1; 17.4; 17.5), relações sociais (14.1; 15.5; 15.0) e ambiente (14.9; 16.3; 16.1). Excepcionalmente o domínio psicológico não sofreu alteração nas duas últimas sessões (13.4; 15.5; 15.5) e o domínio espiritualidade apresentou um aumento ao longo das três sessões (13.6; 14.9; 15.0).

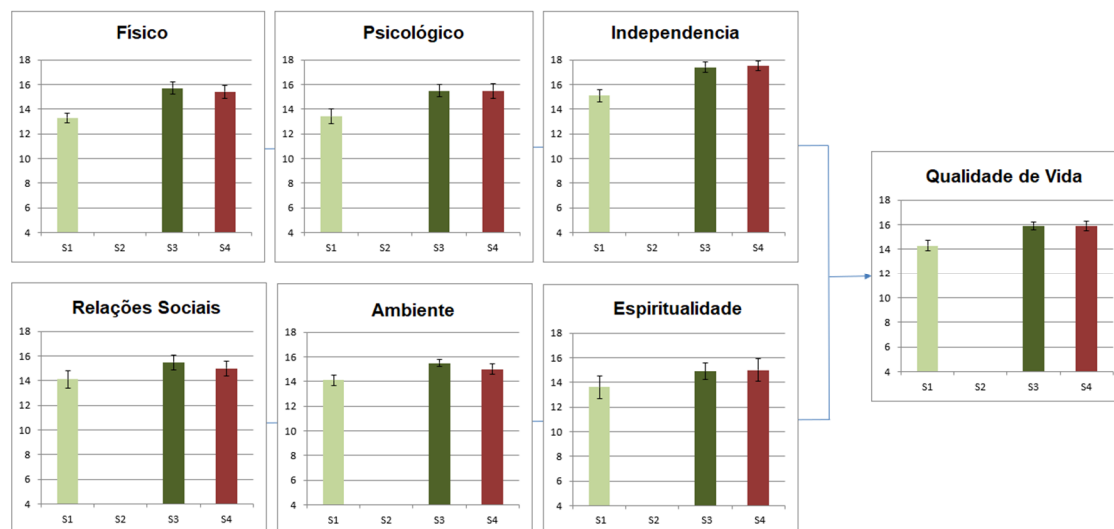


Figura 6.3 – Resultados médios referentes ao inquérito WHOQOL-100 para os domínios físicos, psicológicos, independência, relações sociais, ambiente, espiritualidade e qualidade de vida (de 4 a 20).

Correspondendo a análise de qualidade-de-vida como a média dos seis domínios anteriormente indicados, verifica-se um aumento dos valores médios entre a primeira (Pré-MBSR) e a terceira sessão (Pós-MBSR) (14.3; 15.9) mantendo-se este valor no final, entre a terceira e a quarta sessão (*Follow-up* MBSR) (15.9). Na continuidade das conclusões anteriores, estes resultados indicam que o curso *Mindfulness*, influencia os parâmetros medidos no inquérito WHOQOL-100.

Neste estudo, foram analisados os sete domínios gerais referentes ao inquérito WHOQOL-100. Os 24 subdomínios não foram considerados objecto de estudo por se tratar de áreas muito específicas fora do âmbito desta investigação - por exemplo, o domínio físico subdivide-se em “dor e desconforto”, “energia e fadiga”, “sono e repouso”. Os resultados destas características podem, no entanto, ser consultados através da representação gráfica no apêndice 9.5.

Por último, a análise estatística global dos parâmetros associados à qualidade de vida revelou $p\text{-value} < 0.001$. Comparando de forma análoga as sessões 3 e 4 com a primeira, apenas o parâmetro relativo às relações sociais, na 4ª sessão, não atingiu um valor estatístico significativo, i.e., $p \geq 0.05$. À excepção deste caso, todas as variáveis sofrem reduções estatisticamente significativas em relação à primeira.

6.2 Tarefa Cognitiva

Os resultados referentes aos estudos de repouso e de meditação (tarefa cognitiva) foram analisados através do processamento de três sinais electrofisiológicos utilizados durante este estudo: EDA, ECG e EEG. Atendendo ao tempo de recolha (300 s), número de sessões (4), amostra de indivíduos (25), taxa de recolha (EDA e ECG: 500Hz e EEG: 250Hz) e ainda, os eléctrodos utilizados (EDA e ECG: 1 e EEG: 31), totalizaram-se aproximadamente 250 milhões de registos. Nos subcapítulos seguintes são descritos os resultados respectivos para os três tipos de recolha.

Quanto ao número de recolhas efectuadas, não foi possível garantir as 25 por sessão devido à não comparência de 5 voluntários na última sessão por motivos pessoais/profissionais. De igual modo, ao longo das quatro sessões, situações de saturação de sinal ou demasiado ruído criaram *outliers* que impossibilitando a análise da totalidade de recolhas. A Tabela 6.6 resume o número de amostras recolhidas por sessão com qualidade suficiente para serem analisados.

Tabela 6.6 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para a tarefa cognitiva.

Amostras recolhidas	Pré-MBSR	Peri-MBSR	Pós-MBSR	<i>Follow-up</i> MBSR
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
EDA	23	23	23	18
ECG	22	23	25	19
EEG	22	24	24	17

Nos subcapítulos seguintes são descritos os resultados para as três recolhas de sinais electrofisiológicos.

6.2.1 EDA

Considerando a totalidade dos valores médios da actividade electrodérmica apresentados na Tabela 6.7 e Figura 6.4, observou-se um decréscimo na sua amplitude em todas as análises efectuadas, da primeira (Pré-MBSR) à terceira sessão (Pós-MBSR): No total de participantes (25) registou-se uma diminuição de -64.5% (0.31 ; 0.11) (μS) na amplitude de EDA. Essa redução foi ainda mais expressiva no conjunto de indivíduos menos-saudáveis: -67.7% (0.34 ; 0.11) (μS). Relativamente ao estudo em que foram considerados os indivíduos que, na primeira sessão, apresentavam elevados níveis de ansiedade, de depressão ou de stress separadamente (Tabela 6.7 e Figura 6.5), todos seguem a mesma tendência de diminuição significativa, salientando-se que nos indivíduos com elevado valor de stress se observou um decréscimo de -75.7% (0.37 ; 0.09)

(μS). No comportamento após 2 meses do final do curso, correspondente à 4ª sessão (*Follow-up* MBSR), os indivíduos mais-saudáveis mostraram uma tendência de aproximação aos valores médios referente à 2ª sessão (0.20 μS) enquanto nos menos-saudáveis esse resultado manteve uma tendência descendente (0.07 μS).

Tabela 6.7 - Resultados médios de EDA (média, DP e *p-value*), no estado de concentração, registado durante as 4 sessões (S1 a S4).

EDA (μS)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.001	0.31	±0.04	0.21	±0.04	< 0.05	0.11	±0.03	< 0.001	0.11	±0.05	< 0.001
+ Saudáveis (7)	< 0.01	0.24	±0.06	0.19	±0.08	0.58	0.11	±0.04	0.15	0.20	±0.13	0.77
- Saudáveis (18)	< 0.05	0.34	±0.06	0.21	±0.05	< 0.05	0.11	±0.03	< 0.001	0.07	±0.04	< 0.001
Ansiedade (14)	< 0.001	0.36	±0.07	0.22	±0.07	< 0.05	0.09	±0.04	< 0.001	0.07	±0.05	< 0.001
Depressão (7)	< 0.001	0.40	±0.10	0.16	±0.06	< 0.05	0.15	±0.06	< 0.05	0.12	±0.08	< 0.01
Stress (14)	< 0.001	0.37	±0.07	0.25	±0.06	0.08	0.09	±0.03	< 0.001	0.08	±0.06	< 0.001

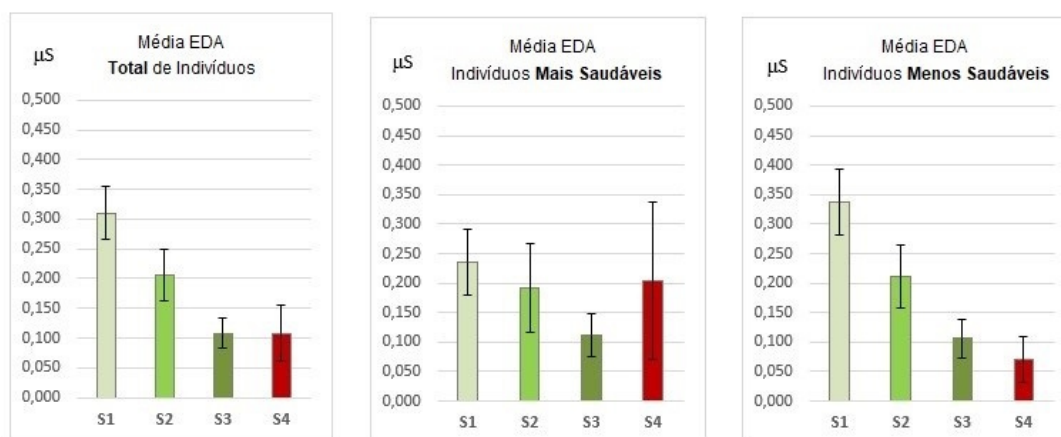


Figura 6.4 - Evolução da amplitude média de EDA nas 4 sessões, recolhida durante a tarefa de concentração. O gráfico mais à esquerda mostra os resultados globais, enquanto os dois seguintes discriminam os grupos considerados mais e menos saudáveis.

São também diferenciados dois grupos de indivíduos mais (7) e menos saudáveis (18), e aqueles que apresentam maior nível de ansiedade (14), depressão (7) ou stress (14) (Figura 6.5). A redução mais significativa é verificada nos indivíduos com ansiedade -75.0% (0.36; 0.09) e stress -75.7% (0.37, 0.09).

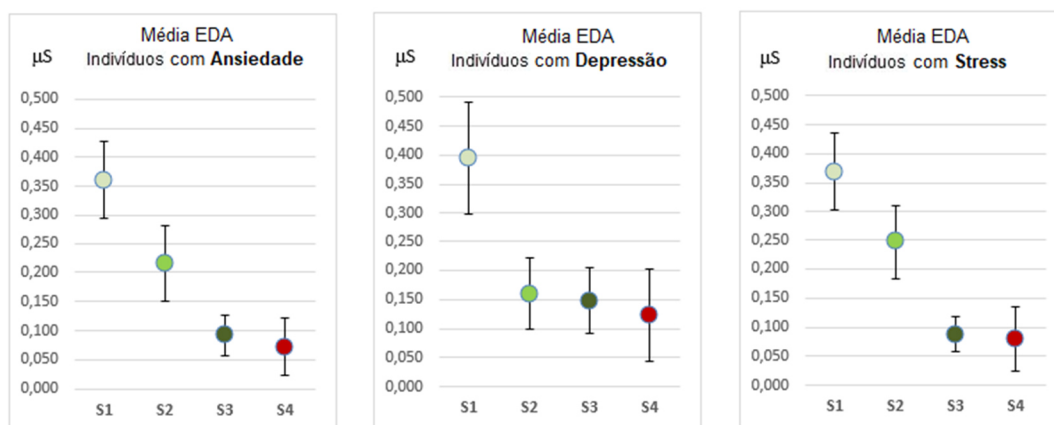


Figura 6.5 - Valores médios de EDA, ao longo das 4 sessões, recolhidos durante o período de concentração para indivíduos com estados de ansiedade, depressão e stress.

Quanto à análise estatística global relativa à média da EDA, o *p-value* calculado foi na maioria dos casos $<0,05$, o que demonstra que a dinâmica das respostas deste sinal electrofisiológico se alterou significativamente com o decorrer do curso. A análise de cada subgrupo e a comparação das restantes sessões com a primeira mantém a mesma tendência com 4 parâmetros, das 15 relações estatísticas possíveis, a exibir *p-values* $\geq 0,05$: Mais-saudáveis $p(S1-S2)$: 0.58; $p(S1-S3)$: 0.15; $p(S1-S4)$: 0.77 e indivíduos com stress $p(S1-S2)$: 0.08.

6.2.2 ECG

De forma análoga ao que se verificou com os resultados de EDA, conforme indicado na Tabela 6.8 e Figura 6.6, também a frequência cardíaca apresenta uma tendência decrescente ao longo do estudo. Nos valores médios de HR, para a amostra global dos 25 indivíduos, observa-se um decréscimo de -5.8% (83.4; 78.6) (bpm).

Tabela 6.8 - Resultados médios de HR (média, DP e *p-value*), durante os estados de concentração, da 1ª (S1) à 4ª (S4) sessão.

HR (BMP)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.05	83.4	± 2.8	80.0	± 1.9	0.28	78.6	± 2.2	< 0.05	79.7	± 3.3	0.13
+ Saudáveis (7)	0.28	75.2	± 3.8	75.5	± 4.2	0.65	71.3	± 3.1	1	72.7	± 7.5	0.35
- Saudáveis (18)	< 0.05	85.8	± 3.2	81.6	± 2.0	0.13	81.4	± 2.5	< 0.05	82.2	± 3.4	< 0.05
Ansiedade (14)	0.13	85.5	± 4.1	80.9	± 2.5	0.24	81.1	± 3.2	0.06	81.8	± 4.3	< 0.05
Depressão (7)	< 0.05	86.7	± 6.2	84.4	± 2.9	0.53	83.3	± 2.4	0.35	82.3	± 3.3	0.23
Stress (14)	< 0.05	84.6	± 3.6	82.6	± 1.9	0.33	80.5	± 2.0	0.05	79.7	± 2.9	< 0.01

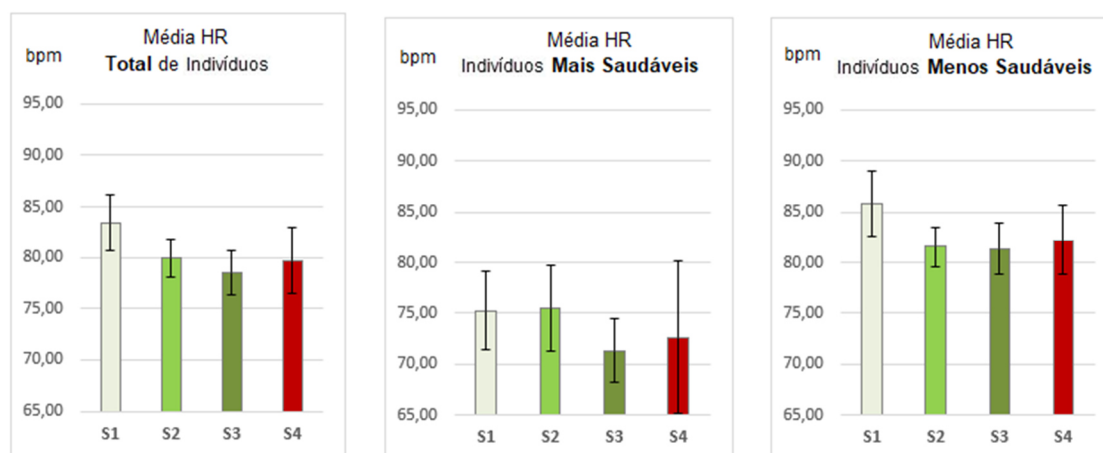


Figura 6.6 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante a tarefa de concentração. O gráfico mais à esquerda mostra os resultados globais, enquanto os dois seguintes discriminam os grupos considerados mais e menos saudáveis.

No comportamento final (*Follow-up* MBSR), verificou-se uma tendência de aumento dos valores médios de HR face ao término do curso (Pós-MBSR). Por último, foram os indivíduos que iniciaram o curso num estado de ansiedade maior que apresentaram uma maior redução – 5.2% (85.5; 81.1) (bpm) (Tabela 6.8 e Figura 6.7).

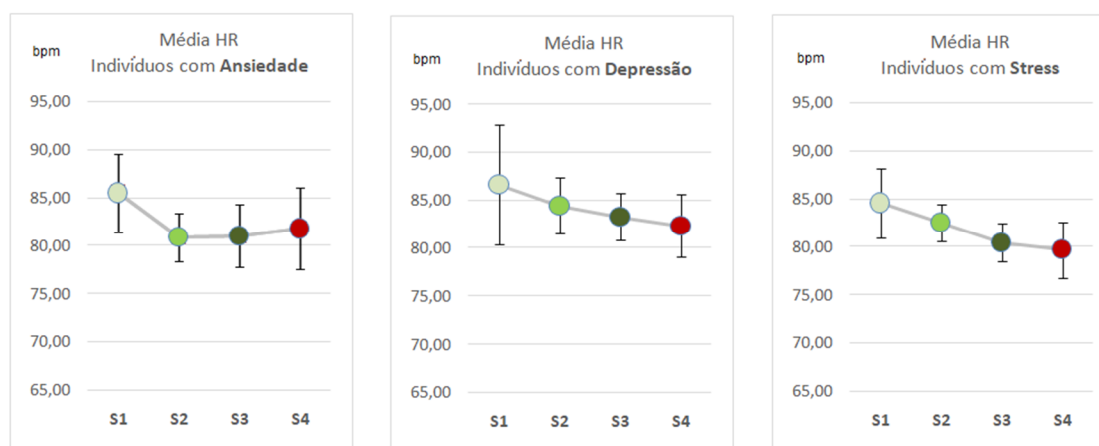


Figura 6.7 - Resultados médios de HR ao longo das 4 sessões, recolhidos durante a condição de concentração, para os indivíduos cujos estados de ansiedade, depressão e stress apresentam um valor superior ao considerado normal.

Quanto à significância estatística para o total de indivíduos, bem como, para os grupos menos-saudável, estado depressivo e stress, estes apresentam um $p\text{-value} < 0.05$ comprovando uma resposta significativa. Já o grupo de indivíduos saudável, assim como os que apresentam

ansiedade, esses valores aumentam consideravelmente. Quanto à análise parcelar entre a primeira sessão com as seguintes, a consistência estatística revela-se muito fraca com valores $p > 0.05$, exceptuando-se em $p(S1-S3)$ para o grupo saudável e menos-saudáveis, bem como para $p(S1-S4)$ relativo aos grupos menos saudáveis, mais ansiosos e com stress.

Relativamente à análise dos gráficos de *Poincaré*, entre as sessões Pré-MBSR e Pós-MBSR, observou-se uma diminuição de SD1 (Tabela 6.9) no total de indivíduos de -11.8% (8.92; 7.87), assim como nos grupos mais e menos-saudável -7.9% (10.26; 9.45) e -14.9% (8.53; 7.26), respectivamente. Este decréscimo é ainda mais expressivo no subgrupo dos indivíduos com estado de ansiedade -18.6% (9.62; 7.83), depressão -28.9% (8.61; 6.12) e stress -18.5% (8.71; 7.10).

Tabela 6.9 – Resultados médios da análise *Poincaré* – SD1 (média, DP e *p-value*) nas quatro sessões de recolha, durante os períodos de concentração.

SD1	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	$p(S1-S2)$	Média	DP	$p(S1-S3)$	Média	DP	$p(S1-S4)$
Total (25)	< 0.001	8.92	± 1.0	7.51	± 0.8	0.16	7.87	± 0.7	0.29	8.68	± 1.0	0.87
+ Saudáveis (7)	< 0.001	10.26	± 2.3	8.01	± 1.5	0.19	9.45	± 1.5	0.76	10.87	± 1.6	0.71
- Saudáveis (18)	< 0.001	8.53	± 1.1	7.33	± 0.9	0.34	7.26	± 0.7	0.28	7.89	± 1.1	0.87
Ansiedade (14)	< 0.001	9.62	± 1.3	8.08	± 1.1	0.31	7.83	± 0.9	0.23	8.82	± 1.3	0.84
Depressão (7)	< 0.001	8.61	± 0.9	6.95	± 1.0	0.15	6.12	± 0.8	< 0.05	7.52	± 1.2	0.34
Stress (14)	< 0.001	8.71	± 1.3	7.31	± 0.9	0.20	7.10	± 0.8	0.14	8.03	± 1.0	0.87

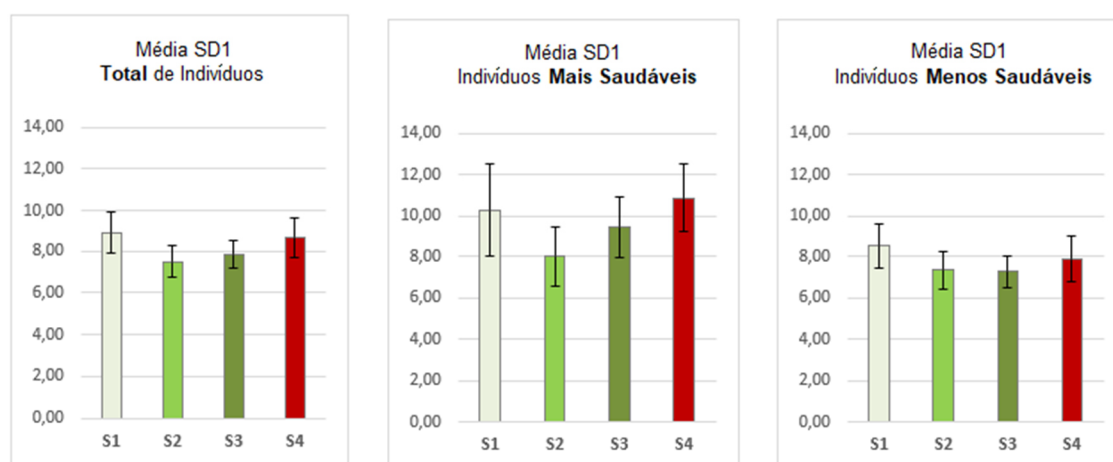


Figura 6.8 – Análise dos gráficos de *Poincaré* - SD1, calculado para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.

Já no eixo interior mais longo da elipse, correspondente a SD2 (Tabela 6.10 e Figura 6.9), observou-se, à semelhança de SD1, uma diminuição de SD2 no total de indivíduos de -11.3% (44.1; 39.1), assim como nos grupos mais e menos-saudável -11.0% (49.1; 43.7) e -12.7% (42.6; 37.2), respectivamente. Este decréscimo é mais acentuado no subgrupo dos indivíduos com estado de ansiedade -16.7% (47.3; 39.4), depressão -14.7% (44.1; 37.6) e stress -18.0% (44.9; 36.8).

Tabela 6.10 - Resultados médios da análise *Poincaré* – SD2 (média, DP e *p-value*) nas quatro sessões de recolha, durante os períodos de concentração.

SD2	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.001	44.1	± 3.6	40.6	± 3.4	0.39	39.1	± 3.0	0.17	43.0	± 3.8	0.73
+ Saudáveis (7)	< 0.001	49.1	± 8.5	43.8	± 5.5	0.57	43.7	± 4.4	0.52	49.0	± 11.1	0.68
- Saudáveis (18)	< 0.001	42.6	± 3.9	39.5	± 4.3	0.50	37.2	± 3.7	0.21	40.8	± 3.4	0.88
Ansiedade (14)	< 0.001	47.3	± 4.2	43.5	± 5.0	0.50	39.4	± 4.4	0.14	43.2	± 3.7	0.67
Depressão (7)	< 0.001	44.1	± 6.4	39.9	± 5.4	0.53	37.6	± 7.8	0.33	38.9	± 6.0	0.43
Stress (14)	< 0.001	44.9	± 4.3	39.3	± 4.7	0.21	36.8	± 4.7	0.06	42.2	± 4.2	0.76

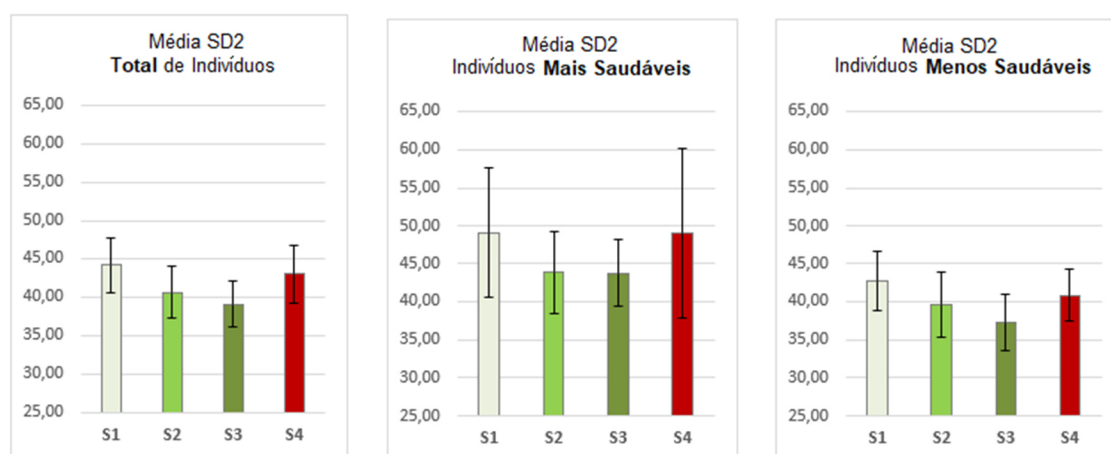


Figura 6.9 – Análise dos gráficos de *Poincaré* – SD2, calculado para as 4 sessões durante a tarefa de concentração.

Por último, relativamente à análise estatística, os resultados indicam valores médios globais bastante significativos, com *p-value* < 0.001, no entanto, a análise parcelar entre a fase pré-MBSR e as restantes, mostra a significância estatística com uma consistência muito fraca entre sessões.

6.2.3 EEG

Conforme descrito no capítulo 5.4, a análise de EEG efectuada a partir do eléctrodo AF3 sendo aquele que apresentou maiores variações, entre sessões, na potência alfa.

Analisando o total de indivíduos, verificou-se o aumento de 148.1% (4.49; 11.14) ($\mu V^2/Hz$) da actividade α (Tabela 6.11 e Figura 6.10) entre o estado Pré-MBSR e Pós-MBSR. Posteriormente, a análise do *Follow-up* MBSR, revelou uma diminuição significativa deste valor médio. Relativamente ao conjunto de participantes, mais e menos saudáveis, verifica-se uma evolução de comportamento muito idêntica aos resultados globais.

Tabela 6.11 - Análise do eléctrodo AF3 no córtex pré-frontal com média, DP e *p-value* para a potência média da banda alfa, durante a tarefa de concentração nas quatro sessões de recolha.

Potência α	Global	Pré-MBSR (S1)			Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>	
Total (25)	< 0.05	4.49	± 1.01	10.45	± 2.40	< 0.001	11.14	±2.36	< 0.001	7.61	± 2.03	0.06	
+ Saudável (7)	0.28	3.94	± 1.04	10.21	± 4.85	0.09	9.84	±4.90	0.12	5.00	± 1.91	0.45	
- Saudável (18)	< 0.05	4.74	± 1.42	10.55	± 2.83	< 0.05	11.68	±2.74	< 0.001	8.42	± 2.59	0.08	
Ansiedade (14)	0.13	3.96	± 1.11	10.10	± 3.27	< 0.01	11.49	±3.14	< 0.001	6.90	± 2.44	0.09	
Depressão (7)	< 0.05	6.10	± 3.09	11.05	± 2.62	< 0.05	11.76	±2.88	< 0.05	8.34	± 3.39	0.40	
Stress (14)	< 0.05	3.32	± 0.97	8.45	± 2.42	< 0.01	9.12	±2.08	< 0.01	4.87	± 1.39	0.37	

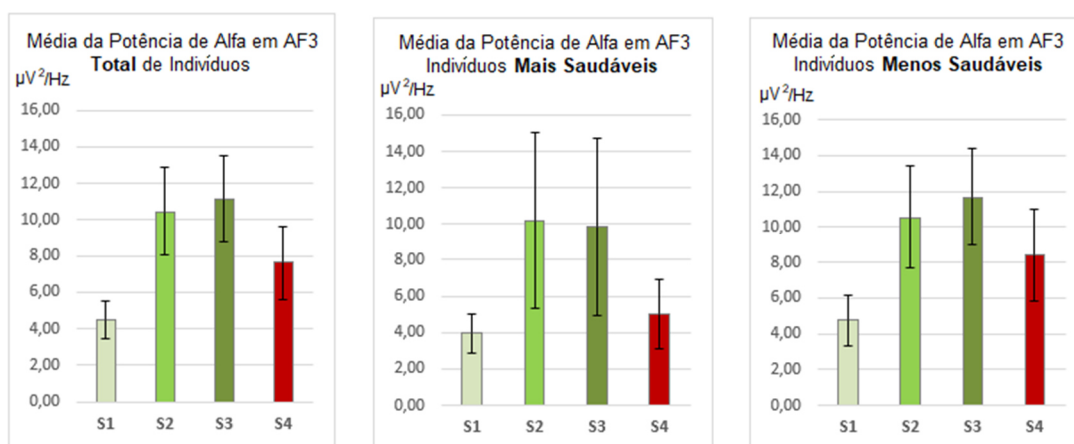


Figura 6.10 - Potência média na gama Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante os estados de concentração.

Relativamente aos indivíduos avaliados como menos saudáveis (Tabela 6.11 e Figura 6.11) observa-se, um comportamento idêntico à análise global, correspondendo a um aumento dos

valores entre a 1ª e a 3ª sessão, registando-se para o estado de depressão 92.8% (6.10; 11.76) ($\mu V^2/Hz$), stress 174.7% (3.32; 9.12), sendo ainda mais evidente, ansiedade 190.2% (3.96; 11.49).

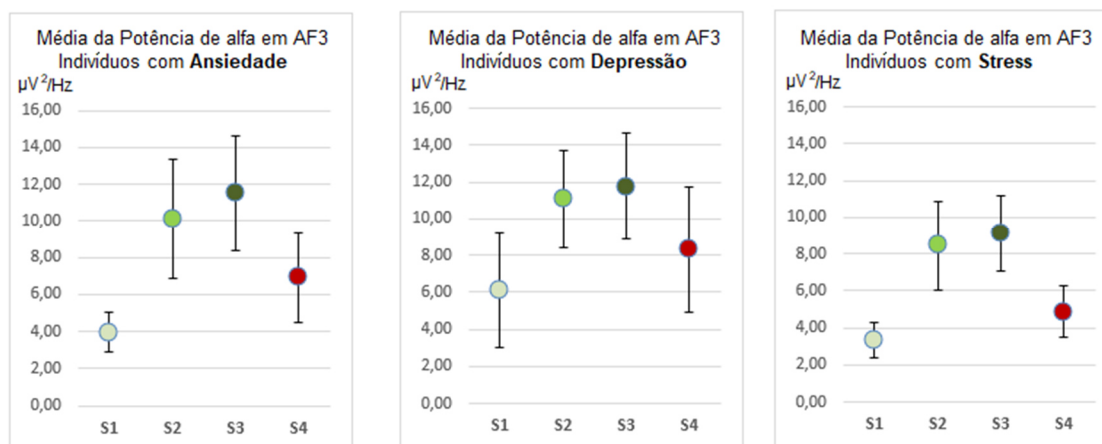


Figura 6.11 - Potência média no ritmo Alfa em AF3, nas 4 sessões durante os estados de concentração. Segmentação para os indivíduos com valores mais elevados de ansiedade, depressão e stress.

Por último, a análise estatística global relativa aos resultados do ritmo alfa em AF3 apresenta um *p-value* consistente <0.05 para o total de indivíduos, para o grupo menos-saudável e para os estados de depressão e ansiedade. As restantes análises correspondentes ao grupo mais-saudável (0.28) e estado de ansiedade (0.13) apresentam um *p-value* demasiado alto, não permitindo afirmar que para estas condições, haja uma diferença significativa nos valores de potência do ritmo alfa ao longo das sessões. Os valores parcelares entre a S1 e restantes sessões são, de forma geral, estatisticamente significativos exceptuando todos os valores médios da sessão de *follow-up* MBSR onde se observa uma aproximação dos valores da primeira sessão, sendo que as diferenças não são estatisticamente significativas.

6.3 Desafio Motor

Conforme descrito no capítulo 4.2.2, esta tarefa regista a reacção do indivíduo ao desafio motor aplicado através da aplicação *Stress-Route*.

De forma idêntica à tarefa cognitiva, os resultados experimentais do desafio motor resultam do processamento de sinal EDA, ECG e EEG, recolhidos a 25 indivíduos em 4 sessões de 300 segundos, totalizando de igual modo um valor próximo dos 250 milhões de registos.

De igual modo à tarefa cognitiva, também neste estudo não foi possível garantir as 25 recolhas por sessão devido à não comparência de 5 voluntários na última sessão por motivos pessoais/profissionais. Ao longo das quatro sessões ocorreram também situações de *outliers*

impossibilitando a totalidade de recolhas. A Tabela 6.12 resume o número de amostras recolhidas por sessão.

Tabela 6.12 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para o desafio motor.

Amostras recolhidas	Pré-MBSR	Peri-MBSR	Pós-MBSR	<i>Follow-up</i> MBSR
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
EDA	21	22	23	17
ECG	22	24	25	20
EEG	22	24	25	18

Nos subcapítulos seguintes descrevem-se os valores referentes aos três tipos de recolha electrofisiológica como resultado da reacção do indivíduo ao desafio motor. Complementarmente, são também descritos os resultados do estudo referente ao número de erros ocorridos no decurso da tarefa, o tempo despendido, quando a tarefa é completada e a distância percorrida em cada uma das tentativas, em que o indivíduo falhava.

6.3.1 EDA

Numa fase preliminar, cada recolha de EDA foi observada individualmente utilizando a interface “*Estimulo Motor – Análise de EDA & ECG*”, referida no capítulo 5.5. Este processo permitiu identificar e rejeitar nove situações de saturação constante ($\geq 25\mu\text{S}$) impossibilitando o apuramento dos valores tónicos e fásicos.

A evolução da actividade electrodérmica média ao longo das quatro sessões encontra-se descrita na Tabela 6.13 e Figura 6.12. Contrariamente ao desafio anterior, não se regista uma redução significativa de EDA.

Considerando a amostra global a alteração de valores ao longo das quatro sessões é praticamente nula embora nos subgrupos de indivíduos mais e menos saudáveis se observa uma alteração de comportamento. Da fase pré-MBSR à pós-MBSR, o grupo mais-saudáveis regista um decréscimo de -8.1% (0.37; 0.34) (μS) enquanto os menos-saudáveis apresenta um comportamento oposto com um aumento de 7.5%, (0.40; 0.43) (μS). Relativamente aos estados de ansiedade, depressão e stress, salienta-se este último com aumento igual de 7.5% (0.40; 0.43) (μS) enquanto os estados de ansiedade e depressão decrescem, -4.8% (0.42; 0.40) (μS) e -5.3% (0.38; 0.36) (μS) respectivamente. Por último, no comportamento *Follow-up* MBSR, regista-se uma tendência geral de aumento dos valores médios de EDA nas seis análises efectuadas.

Tabela 6.13 - Resultados médios de EDA, no desafio motor, registado durante as 4 sessões (S1 a S4).

EDA (μ S)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.001	0.39	±0.04	0.39	±0.04	0.89	0.40	±0.05	0.85	0.44	±0.06	0.48
+ Saudáveis (7)	< 0.001	0.37	±0.11	0.34	±0.08	0.88	0.34	±0.07	0.77	0.40	±0.17	0.73
- Saudáveis (18)	< 0.001	0.40	±0.04	0.42	±0.04	0.81	0.43	±0.06	0.68	0.46	±0.07	0.50
Ansiedade (14)	< 0.001	0.42	±0.05	0.41	±0.05	0.91	0.40	±0.07	0.86	0.47	±0.06	0.58
Depressão (7)	< 0.001	0.38	±0.06	0.40	±0.05	0.76	0.36	±0.04	0.90	0.37	±0.08	1.00
Stress (14)	< 0.001	0.40	±0.05	0.43	±0.05	0.65	0.43	±0.07	0.63	0.52	±0.08	0.19

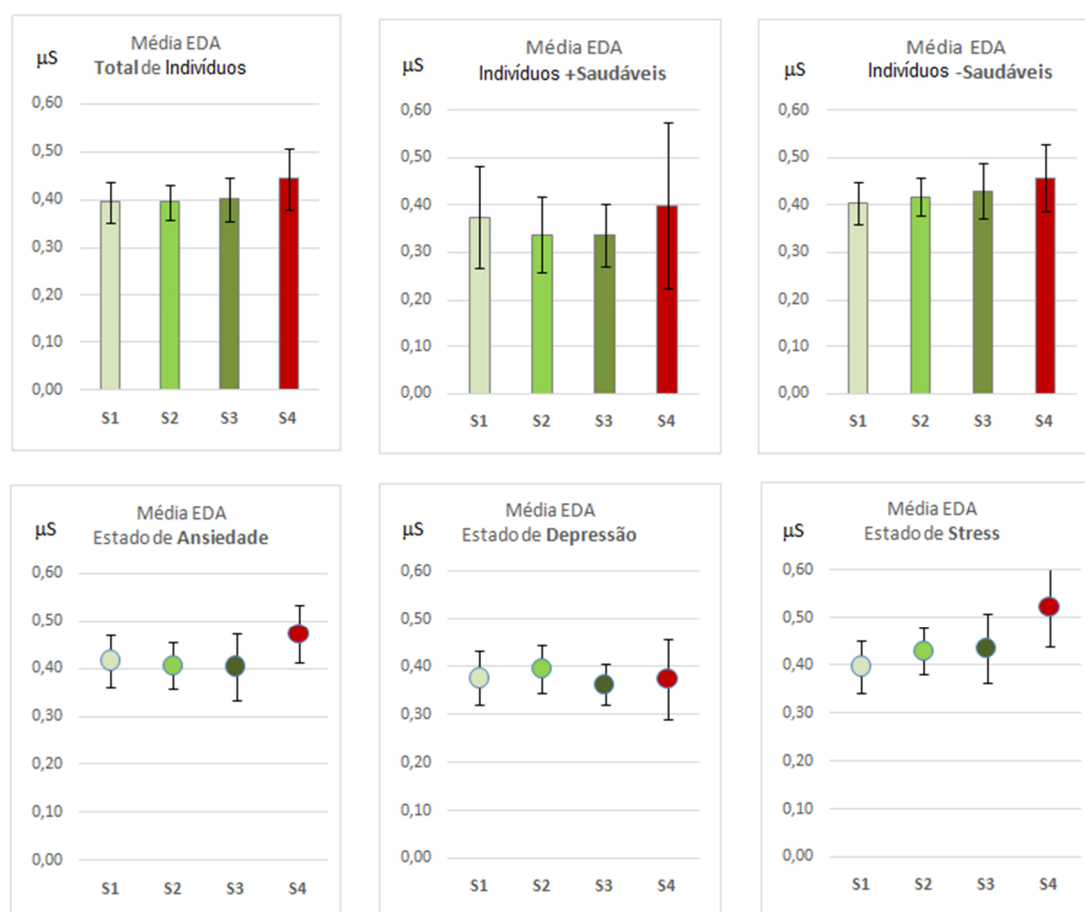


Figura 6.12 - Valores médios de EDA para o desafio motor, por total de participantes, subgrupos menos/mais-saudáveis e para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).

Quanto à análise estatística, embora globalmente o modelo indique que a variável sessão tem um efeito significativo no valor da média de amplitude de EDA, observa-se que em nenhuma das sessões em que este valor é comparado com o da primeira sessão, a diferença é significativa.

6.3.2 ECG

Como se poderá observar na Tabela 6.14, Figura 6.13 e Figura 6.14 os resultados de HR apresentam uma tendência decrescente ao longo do estudo muito ligeira e inexistente no caso dos indivíduos considerados mais saudáveis. Os valores médios de HR, para a amostra global de 25 indivíduos, apresentam um decréscimo máximo de -2.0% (81.1; 79.5) (bpm) entre a fase pré-MBSR e pós-MBSR. Por último, tanto na análise da fase de *Follow-up* MBSR como nos estados de ansiedade, depressão e stress, não se verificaram alterações significativas.

Tabela 6.14 - Resultados médios de HR (média, DP e *p-value*) no desafio motor da 1ª (S1) à 4ª (S4) sessão.

HR (bpm)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p</i> (S1-S2)	Média	DP	<i>p</i> (S1-S3)	Média	DP	<i>p</i> (S1-S4)
Total (25)	< 0.001	81.1	±2.76	80.8	±2.46	0.95	79.5	±2.37	0.39	79.6	±3.00	0.60
+ Saudáveis (7)	< 0.001	73.0	±3.57	75.5	±6.19	0.43	72.2	±3.57	0.90	73.7	±6.49	0.24
- Saudáveis (18)	< 0.001	84.2	±3.29	83.1	±2.31	0.55	82.4	±2.75	0.33	81.6	±3.34	0.17
Ansiedade (14)	< 0.001	84.3	±3.99	82.8	±3.00	0.48	82.9	±3.55	0.46	81.9	±4.12	0.24
Depressão (7)	< 0.001	81.9	±7.74	82.0	±3.16	0.75	81.3	±3.44	0.60	80.3	±3.09	0.43
Stress (14)	< 0.001	83.2	±3.98	83.6	±2.48	0.99	81.8	±2.69	0.38	79.8	±3.16	0.08

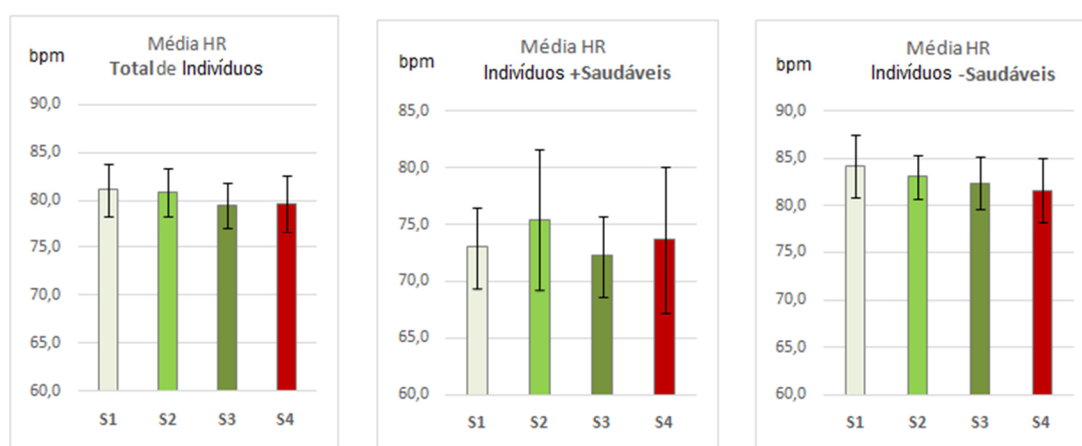


Figura 6.13 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante o desafio motor, referentes ao total de participantes, grupos considerados mais e menos saudáveis.

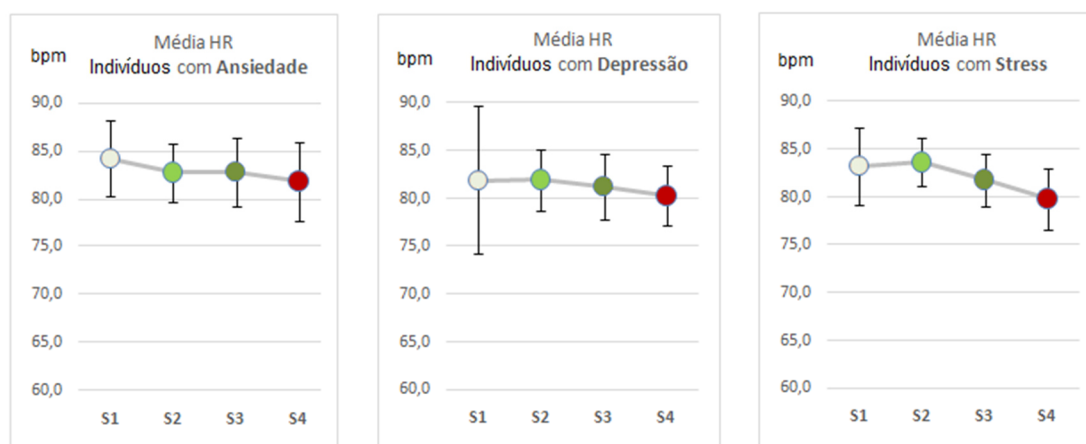


Figura 6.14 - Evolução do HR médio nas 4 sessões programadas, recolhido durante o desafio motor. Gráficos referentes aos subgrupos com ansiedade, depressão e stress.

Relativamente à análise global dos *p-values*, estes mostram-se estatisticamente significativos com valores <0.001 , no entanto, verificando-se parcelarmente a primeira sessão de recolha com as seguintes, os resultados apresentados apresentam um *p-value* >0.05 indicando uma relação estatística bastante mais fraca entre a sessão e a amplitude de EDA.

6.3.3 EEG

Tal como efectuado na tarefa cognitiva, os resultados médios foram obtidos através da leitura do ritmo α em AF3. Globalmente, verificou-se uma diminuição de -8.0% ($1.75; 1.61$) ($\mu V^2/Hz$) dos valores médios da actividade α (Tabela 6.15 e Figura 6.15) entre o estado Pré-MBSR e Pós-MBSR. Relativamente ao conjunto de indivíduos, mais e menos saudáveis (Tabela 6.15 e Figura 6.16), verifica-se um comportamento idêntico aos resultados globais.

Tabela 6.15 - Análise do eléctrodo AF3 no córtex pré-frontal com média, DP e *p-value* para a potência média da banda alfa, durante o desafio motor nas 4 sessões de recolha.

EEG (alfa)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.001	1.75	±0.37	1.78	±0.34	0.87	1.61	±0.27	0.68	1.78	±0.39	0.89
+ Saudáveis (7)	< 0.001	1.63	±0.35	1.12	±0.18	0.42	1.44	±0.23	0.76	2.53	±1.45	0.23
- Saudáveis (18)	< 0.001	1.59	±0.52	1.93	±0.48	0.37	1.40	±0.25	0.56	1.35	±0.24	0.43
Ansiedade (14)	< 0.001	1.73	±0.61	2.07	±0.58	0.45	1.53	±0.30	0.59	1.46	±0.27	0.46
Depressão (7)	< 0.001	1.14	±0.44	0.94	±0.19	0.56	1.39	±0.48	0.24	1.15	±0.27	0.75
Stress (14)	< 0.001	1.85	±0.65	1.75	±0.60	0.93	1.32	±0.25	0.34	1.32	±0.22	0.32

Já no grupo de participantes com stress surge uma diminuição bastante mais expressiva com -28.7% (1.85; 1.32) ($\mu V^2/Hz$). Em contraciclo surge o grupo de indivíduos com depressão, registando-se um aumento de 21.9% (1.14; 1.39) ($\mu V^2/Hz$).

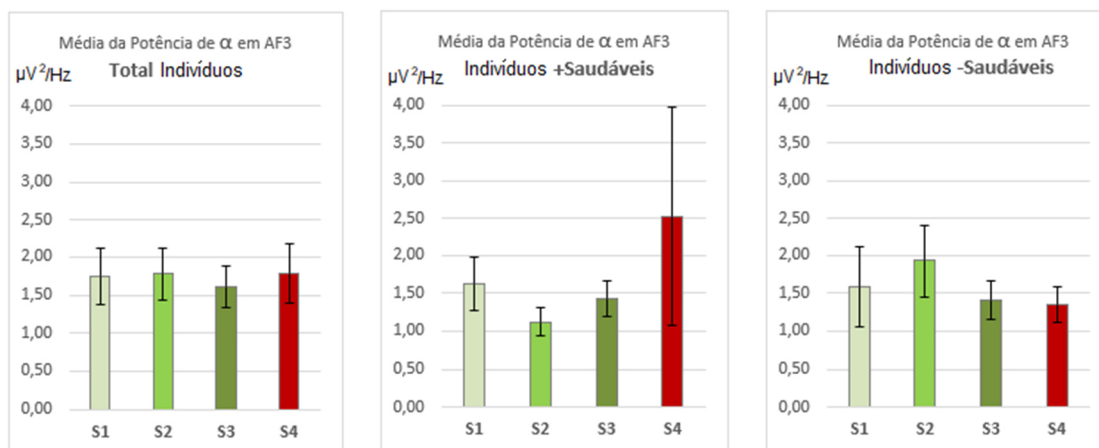


Figura 6.15 - Potência média no ritmo Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante o desafio motor. Segmentação por total de participantes, mais e menos saudáveis.

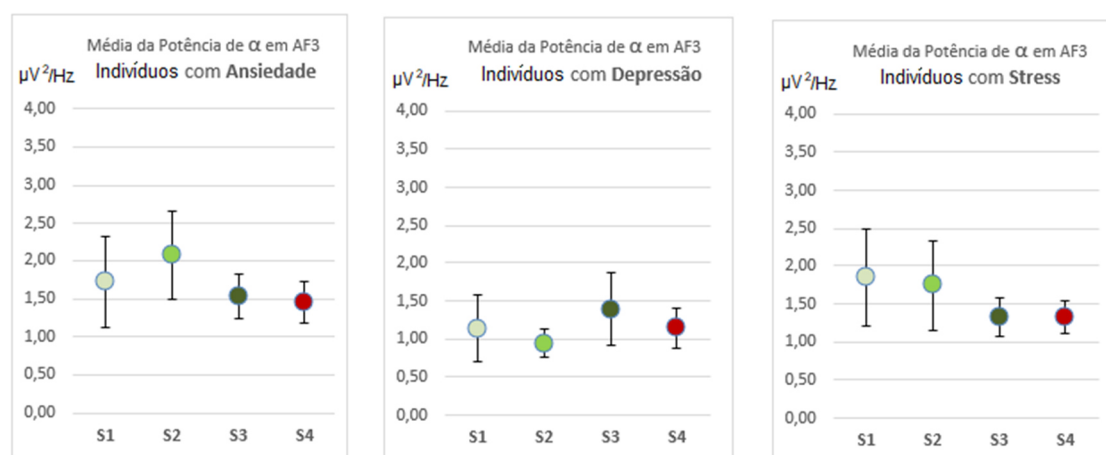


Figura 6.16 - Potência média no ritmo Alfa, para o eléctrodo AF3, nas 4 sessões durante o desafio motor. Segmentação para os indivíduos com valores mais elevados de ansiedade, depressão e stress.

Relativamente à análise estatística global, a ocorrência de um $p\text{-value} < 0.001$ comum aos três estados, representa valores médios estatisticamente diferentes relativamente ao modelo global. Contrariamente, na análise comparativa entre a primeira e restantes sessões, os resultados

parcelares $p\text{-value} \geq 0.23$ indicam que as médias não são estatisticamente diferentes da primeira sessão para as restantes.

6.3.4 Erros, Tempo e Distância

A fim de aferir outro tipo de métricas que poderiam ter interesse para o presente estudo, foram analisados os erros ocorridos por sessão (n° erros), os tempos totais de prova (segundos) e distância total percorrida (pixéis). Adicionalmente, processou-se a distância e o tempo despendido em cada tentativa no seu trajecto e velocidade correspondente (pixéis/segundo).

O desafio motor tem uma duração máxima de 5 minutos podendo ser menor caso o utilizador termine previamente o percurso. A média do número de erros cometidos durante a realização do desafio encontra-se apresentada na Tabela 6.16 e no gráfico da Figura 6.17, para todas as sessões. Observa-se que os valores globais sofrem uma diminuição ao longo das três primeiras sessões (4.52; 3.21; 2.88), aumentando na última sessão (3.85). A diminuição do valor médio dos erros ocorridos, entre os estados pré-MBSR e pós-MBSR, foi de -36.3%.

Complementando os resultados anteriores com os valores médios da velocidade, distância e tempo decorrido por tentativa (Tabela 6.17, Figura 6.17) observa-se, entre as fases pré-MBSR e pós-MBSR, um aumento da média da distância percorrida entre cada ‘erro’ de 18% (4040; 4765) (pixéis), decrescendo no estado pós-MBSR (3572) pixéis.

Verifica-se também que o tempo médio decorrido por tentativa, entre as fases pré e pós-MBSR, aumentou 9.2% (95.9; 104.7) (segundos).

Por último, analisando a velocidade média aplicada ao cursor (Tabela 6.17 e Figura 6.18), embora o subgrupo de indivíduos menos-saudáveis apresente uma alteração pouco expressiva de 3.0% (45.7; 44.1; 47.1) (pixéis/segundo), já no subgrupo mais-saudável regista-se um incremento significativo entre a 1ª e 3ª sessão de 23.2% (37.1; 38.5; 45.7) (pixéis/segundo).

Tabela 6.16 - Resultados médios do número de ‘Erros’ ocorridos durante a tarefa motora, registados nas 4 sessões (S1 a S4).

Erros Cometidos	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)		Pós-MBSR (S3)		Follow-up MBSR (S4)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Total (25)	4.52	± 1.0	3.21	± 0.6	2.88	± 0.6	3.85	± 0.7
+ Saudável (7)	4.71	± 1.0	3.43	± 1.8	3.29	± 1.1	3.20	± 1.3
- Saudável (18)	4.73	± 1.4	3.31	± 0.6	2.82	± 0.7	4.36	± 0.8
Ansiedade (14)	4.86	± 1.5	3.36	± 0.6	2.53	± 0.7	4.33	± 0.9
Depressão (7)	4.80	± 3.2	3.86	± 0.9	3.86	± 1.3	4.86	± 1.4
Stress (14)	4.25	± 1.5	3.62	± 0.7	3.15	± 0.9	4.90	± 1.0

Tabela 6.17 - Resultados médios da velocidade, distância percorrida e tempo decorrido por tentativa ('erro') durante a tarefa motora, registados durante as 4 sessões (S1 a S4).

Média da Distância Percorrida por Tentativa (Pixéis)								
	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)		Pós-MBSR (S3)		Follow-up MBSR (S4)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Total (25)	4040	± 647	4335	± 586	4765	± 585	3572	± 479

Média do Tempo Decorrido por Tentativa (Segundos)								
	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)		Pós-MBSR (S3)		Follow-up MBSR (S4)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Total (25)	95.9	± 16.3	100.9	± 13.7	104.7	± 13.2	90.4	± 12.4

Média da Velocidade (Pixéis/Segundo)								
	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)		Pós-MBSR (S3)		Follow-up MBSR (S4)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
+ Saudável (7)	37.1	± 5.3	38.5	± 4.5	45.7	± 6.8	37.3	± 5.3
- Saudável (18)	45.7	± 3.6	44.1	± 2.7	47.1	± 4.1	42.5	± 3.2

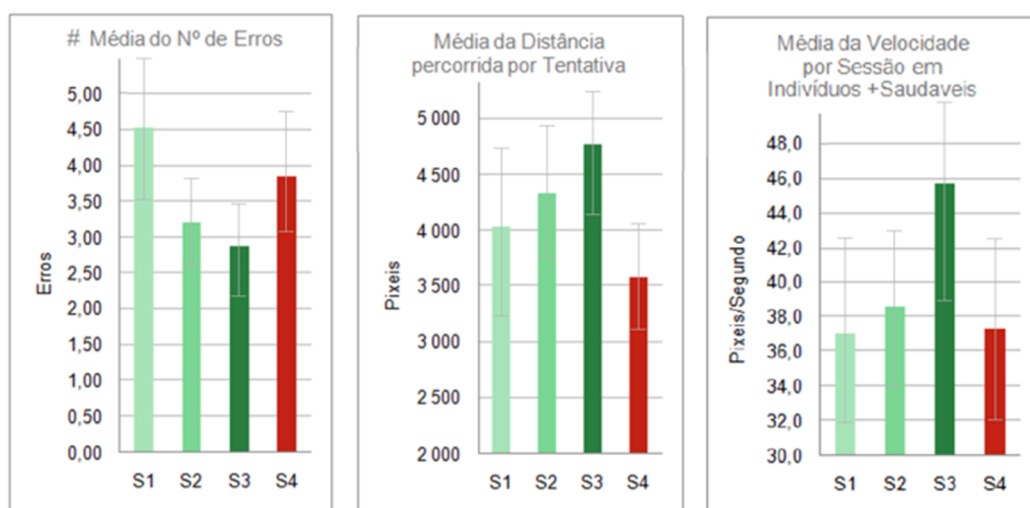


Figura 6.17 - Resultados médios do número de erros, distância percorrida e tempo decorrido por tentativa durante a tarefa motora (sessão 1 à sessão 4).

Logo após a conclusão do curso MBSR, observa-se a tendência para que o indivíduo possa ultrapassar com maior facilidade a pressão induzida pela aplicação, saindo menos vezes do traçado.

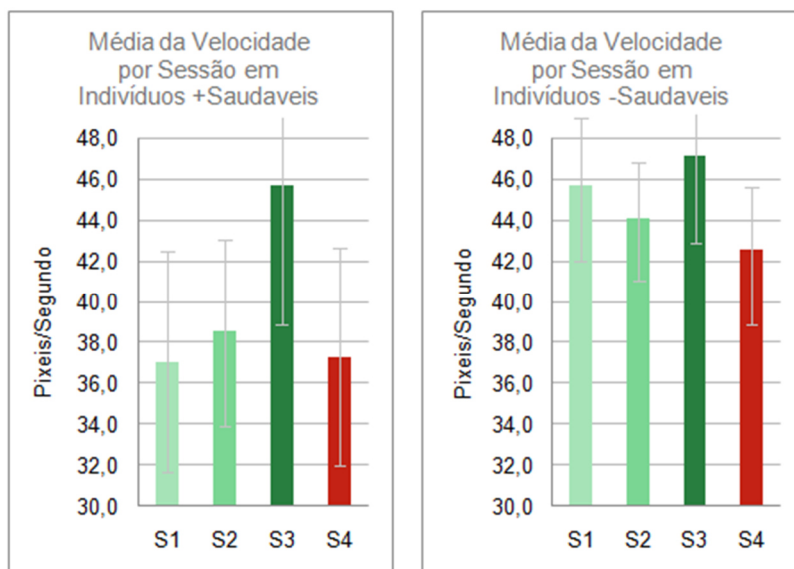


Figura 6.18 - Resultados médios da velocidade registada durante o percurso percorrido segmentada para os indivíduos mais e menos saudáveis, durante a tarefa motora (sessão 1 à 4).

Verifica-se também que percorre maiores distâncias entre ‘erros’, permanecendo um maior período de tempo entre essas falhas, e ainda, aplica uma maior velocidade na deslocação do cursor. É ainda de salientar uma tendência inversa à descrição anterior, 2 meses após a prática de *Mindfulness*, registando valores próximos do estado pré-MBSR.

6.4 Estímulo Visual

Analogamente aos dois desafios anteriormente descritos, foram processados os sinais electrofisiológicos EDA, ECG e EEG durante a visualização de imagens seleccionadas do IAPS. Atendendo à amostra de indivíduos, número de sessões, taxas de recolha e número de eléctrodos, idênticos aos processos anteriores, e neste estímulo com o dobro do tempo de recolha (600 seg.), foram processados aproximadamente 500 milhões de registos.

Quanto às recolhas efectuadas, também neste estudo não foi possível garantir as 25 por sessão. Por motivos pessoais/profissionais 5 voluntários faltaram na sessão de *follow-up* MBSR tendo também ocorrido situações de saturação de sinal ou demasiado ruído. A Tabela 6.18 resume o número de amostras recolhidas por sessão.

Tabela 6.18 - Número de recolhas por sessão dos sinais electrofisiológicos de EDA, ECG e EEG, para o estímulo visual.

Amostras recolhidas	Pré-MBSR	Peri-MBSR	Pós-MBSR	<i>Follow-up</i> MBSR
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
EDA	21	23	24	17
ECG	24	24	25	20
EEG	23	23	25	18

Seguindo o processo aplicado nos desafios anteriores, são descritos nos subcapítulos seguintes os resultados referentes às três recolhas de sinais electrofisiológicos.

6.4.1 EDA

Considerando a amostra global relativa aos valores médios da actividade electrodérmica (Tabela 6.19, Figura 6.19 e Figura 6.20), observou-se uma diferença significativa entre a 1ª (pré-MBSR) e a 3ª sessão (pós-MBSR). Na análise referente ao total de participantes registou-se uma diminuição de -43.9% (0.41 ; 0.23) (μS). Essa redução foi ainda mais expressiva no conjunto de indivíduos menos-saudáveis: -46.3% (0.48 ; 0.23) (μS). Relativamente aos estados de ansiedade, depressão e stress, todos seguem a mesma tendência de redução significativa, salientando-se o estado de depressão com um decréscimo de -56.4% (0.39 ; 0.17) (μS). No comportamento *Follow-up* MBSR (4ª sessão), os indivíduos menos-saudáveis mostraram uma tendência de aproximação de valores médios idêntica à 2ª sessão ($0.29 \mu\text{S}$) enquanto nos mais-saudáveis esse resultado manteve uma tendência descendente ($0.15 \mu\text{S}$).

Tabela 6.19 - Resultados médios de EDA, durante o estímulo visual, registado nas 4 sessões (S1 a S4).

EDA (μS)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			<i>Follow-up</i> MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Total (25)	< 0.001	0.41	± 0.06	0.25	± 0.06	< 0.05	0.23	± 0.05	0.06	0.25	± 0.07	< 0.05
+ Saudáveis (7)	< 0.001	0.40	± 0.15	0.21	± 0.09	0.17	0.24	± 0.10	0.21	0.15	± 0.08	0.12
- Saudáveis (18)	< 0.001	0.41	± 0.07	0.27	± 0.08	0.07	0.22	± 0.06	< 0.05	0.29	± 0.09	0.05
Ansiedade (14)	< 0.001	0.48	± 0.08	0.33	± 0.10	0.08	0.23	± 0.07	< 0.01	0.32	± 0.11	< 0.05
Depressão (7)	< 0.001	0.39	± 0.08	0.18	± 0.08	< 0.05	0.17	± 0.06	< 0.01	0.12	± 0.05	< 0.01
Stress (14)	< 0.001	0.45	± 0.08	0.30	± 0.10	0.08	0.24	± 0.07	< 0.05	0.32	± 0.12	0.06

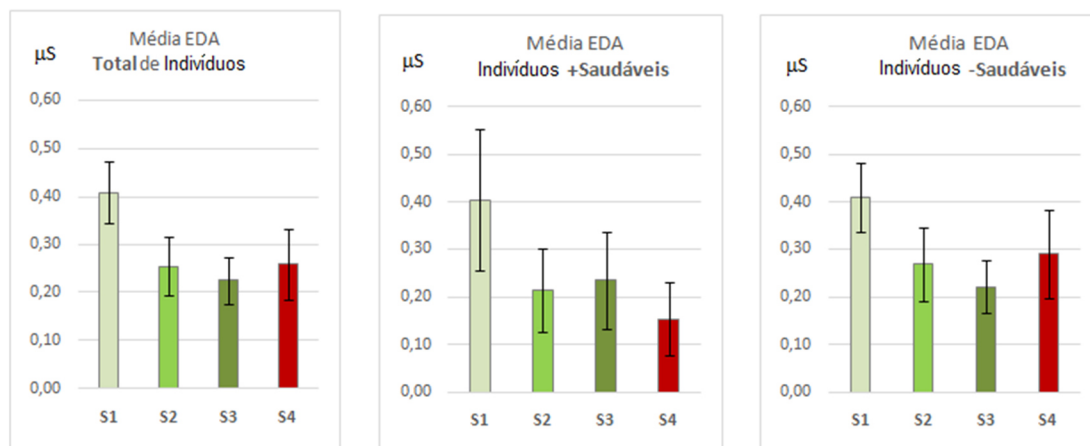


Figura 6.19 - Valores médios de EDA para o estímulo visual, por total de participantes e subgrupos menos-saudáveis e mais-saudáveis, ao longo das 4 sessões (S1-S4).

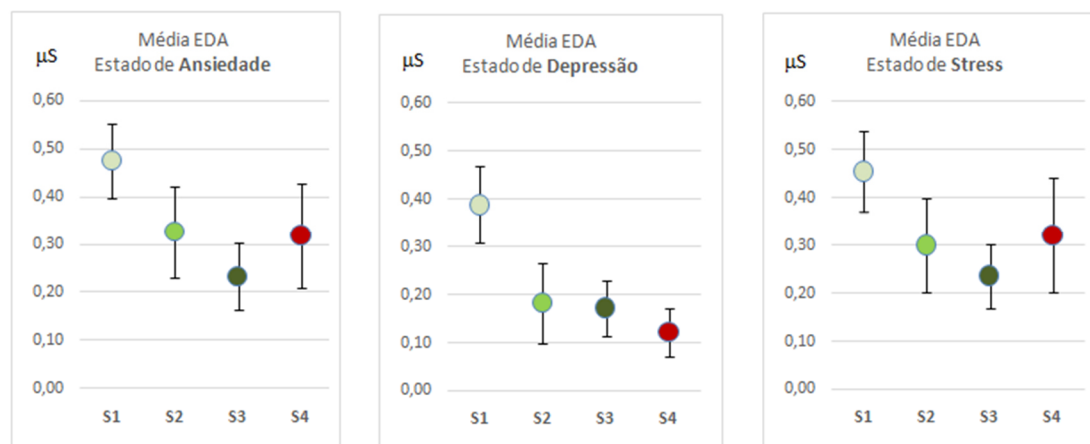


Figura 6.20 - Valores médios de EDA para o estímulo visual para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).

Quanto à análise estatística global relativa à média da EDA, o *p-value* calculado apresenta-se em todos os casos <0.001 , o que demonstra que o efeito do curso MBSR é estatisticamente significativo. Relativamente à análise parcelar, entre S1 e as restantes sessões, observam-se dois comportamentos distintos: o do grupo mais-saudáveis a indicar valores de baixa significância, e o do grupo menos-saudável a demonstrar ser estatisticamente significativo, particularmente a 1ª para a 3ª sessão.

6.4.2 ECG

De forma semelhante aos resultados de EDA, a análise de HR apresenta, entre as fases pré e pós-MBSR, uma tendência decrescente nos valores médios obtidos (Tabela 6.20, Figura 6.19 e

Figura 6.20). Na amostra global dos 25 indivíduos, observa-se um ligeiro decréscimo de -2.0% (77.2; 75.7) (bpm). Nas análises seguintes a diferença de valores é também pouco expressiva verificando-se uma redução nos indivíduos mais-saudáveis de -3.0% (71.1; 69.0) (bpm) e -1.1% (79.3; 78.4) (bpm) nos menos-saudáveis. Na análise de indivíduos com stress observa-se também um decréscimo -0.4% (77.9; 77.6) (bpm), no entanto, no grupo de ansiedade e depressão há um aumento de 0.4% (78.0; 78.3) (bpm) e 0.5% (79.8; 80.2) (bpm), respectivamente. Por último, na fase de *Follow-up* MBSR, verificou-se uma tendência de aproximação dos valores médios de HR registados na 1ª sessão.

Tabela 6.20 – Resultados médios de HR (média, DP e *p-value*) durante o estímulo visual nas quatro sessões de recolha de dados.

HR (bpm)	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p</i> (S1-S2)	Média	DP	<i>p</i> (S1-S3)	Média	DP	<i>p</i> (S1-S4)
Total (25)	< 0.001	77.2	±2.2	75.7	±2.2	0.39	75.7	±2.2	0.57	76.7	±2.7	0.69
+ Saudáveis (7)	< 0.001	71.1	±4.4	71.3	±5.9	0.59	69.0	±3.6	0.82	70.6	±6.8	0.39
- Saudáveis (18)	< 0.001	79.3	±2.4	77.6	±2.0	0.21	78.4	±2.4	0.65	78.7	±2.8	0.39
Ansiedade (14)	< 0.001	78.0	±2.9	77.0	±2.4	0.36	78.3	±3.2	0.92	78.5	±3.4	0.67
Depressão (7)	< 0.001	79.8	±4.6	81.0	±3.2	0.73	80.2	±2.5	0.90	79.2	±3.2	0.84
Stress (14)	< 0.001	77.9	±2.9	78.2	±2.4	0.70	77.6	±2.4	0.87	76.4	±2.6	0.10

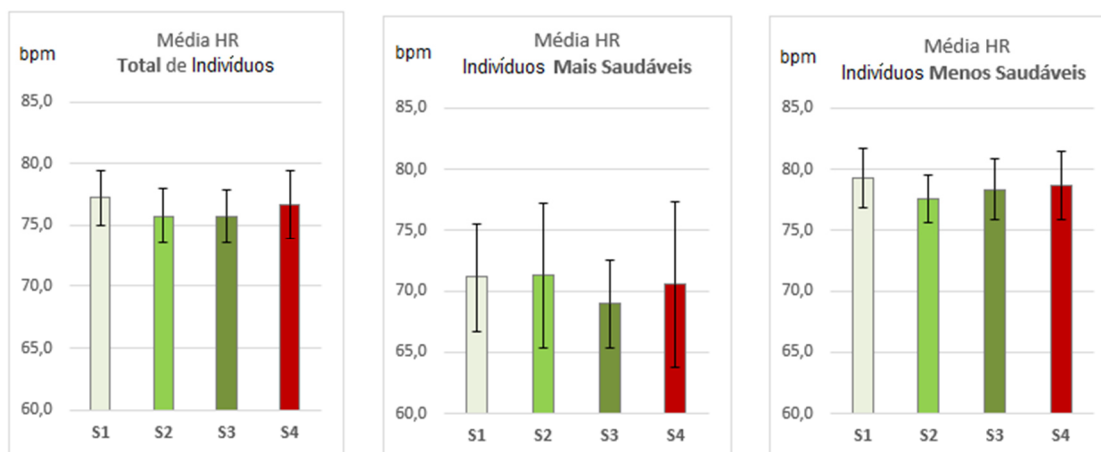


Figura 6.21 - Valores médios de HR para o estímulo visual, por total de participantes e subgrupos menos-saudáveis e mais-saudáveis, ao longo das 4 sessões (S1-S4).

Quanto à significância estatística global, apresenta em todas as análises um *p-value* <0.001 comprovando uma resposta altamente significativa. No entanto, uma análise parcelar entre

a primeira sessão com as seguintes, este valor aumenta consideravelmente indicando uma consistência estatística muito fraca.

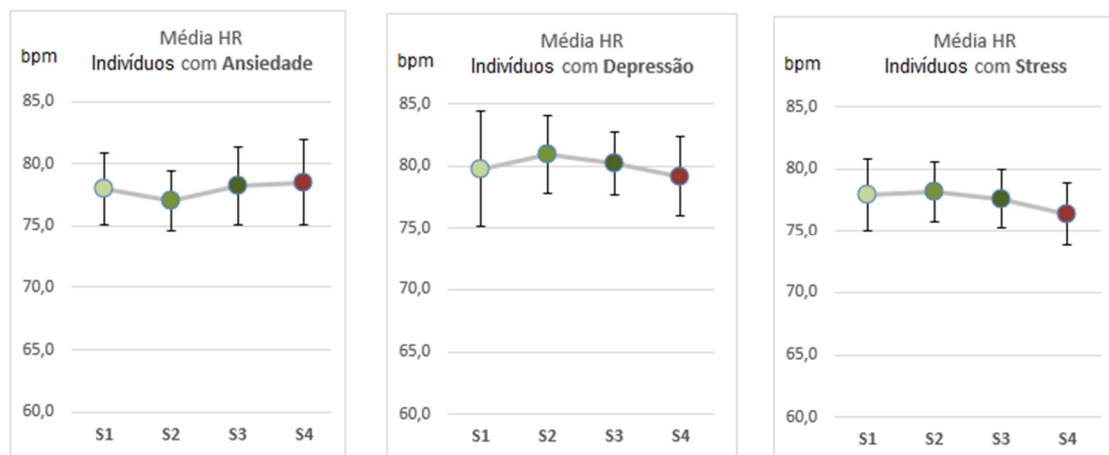


Figura 6.22 - Valores médios de HR para o estímulo visual para os estados de ansiedade, depressão e stress, ao longo das 4 sessões (S1-S4).

6.4.3 EEG

No seguimento do processamento de sinal de EEG para o estímulo visual, descrito no capítulo 5.4 - Figura 5.7, foram apurados os graus de valência (sentimento positivo ou negativo) e de intensidade da excitação (emoção forte ou fraca) avaliando-se posteriormente a identificação da reacção emotiva.

Em primeiro lugar, estudou-se o comportamento por tipo de imagem projectada em cada sessão: animais, expressões faciais, corpo humano/sofrimento, erótico, ameaça humana e repulsa/choque (Figura 9.11 à Figura 9.15 - Anexo 9.11). Os seis grupos apresentam resultados com uma tendência muito idêntica não se registando uma diferença relevante entre os mesmos pelo que não constam neste capítulo.

Em seguida, verificou-se os resultados por género entre as quatro sessões representando-se no eixo vertical os valores de 'Excitação' e no eixo horizontal os valores de 'Valência'. Observa-se uma diferenciação de comportamento entre indivíduos do sexo masculino (círculo azuis) e feminino (círculos rosa) (Figura 6.23) como resultado da prática *Mindfulness*, sendo mais notório na 3ª e 4ª sessão.

Posteriormente analisou-se o grau de sentimento e a intensidade de emoção, relativa aos 6 grupos de imagens, entre os pares de sessões: S1-S2 (Figura 6.24); S2-S3 (Figura 6.25); S3-S4 (Figura 6.26) e na totalidade S1-S2-S3-S4 (Figura 6.27).

Inicialmente, os valores referentes às recolhas ocorridas na 1ª sessão encontram-se concentrados num grau de sentimento negativo e intensidade de emoção fraca. Na transição para a segunda sessão, verifica-se uma ligeira dispersão na valência. Em seguida, na sessão 3, existe um aumento evidente dos valores da excitação e em especial da valência. Por último, a 4ª sessão apresenta um aumento dos sentimentos positivos, assim como, da intensidade da emoção.

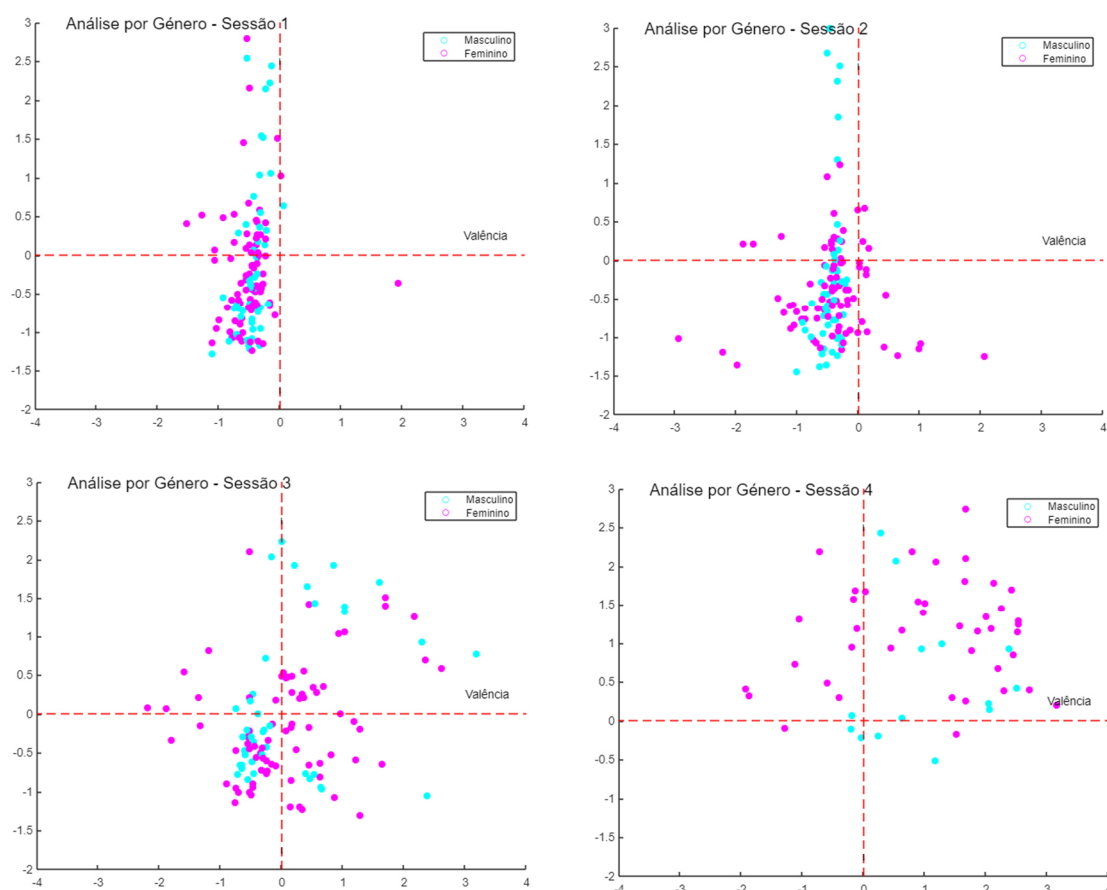


Figura 6.23 - Reacção emocional ao estímulo visual, por género, nas quatro sessões de recolha.

Comparando o comportamento pré e pós-MBSR, identifica-se uma tendência de alteração do estado emocional de valência negativa para positiva. A Figura 6.28 ilustra essa relação encontrando-se a tracejado a evolução do estado emocional associado a um tipo de imagem projectado a um indivíduo, entre as sessões 1 e 3. Os gráficos referentes às restantes evoluções S1-S2, S2-S3 e S3-S4 encontram-se no apêndice 9 - Figura 9.16 à Figura 9.18, respectivamente.

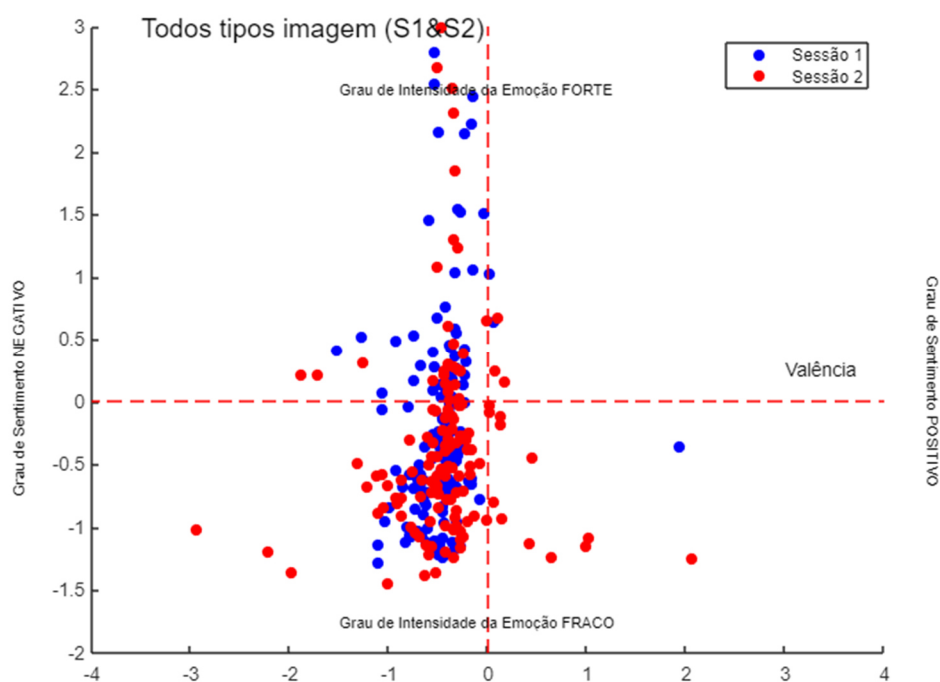


Figura 6.24 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a primeira e a segunda sessão, para todos os tipos de imagem.

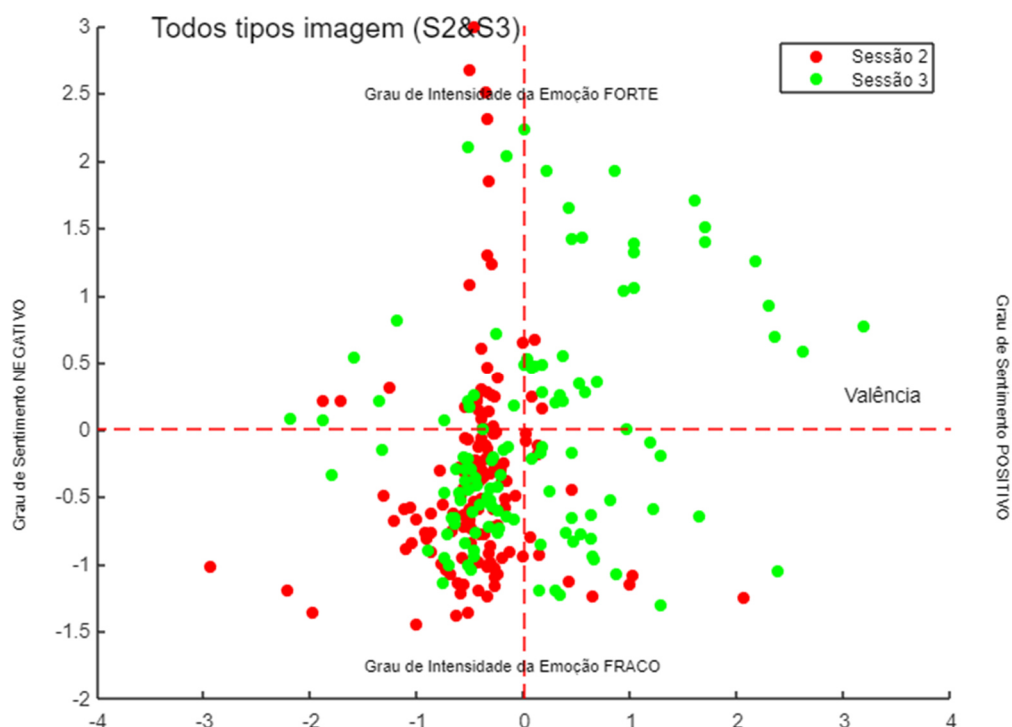


Figura 6.25 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a segunda e a terceira sessão, para todos os tipos de imagem.

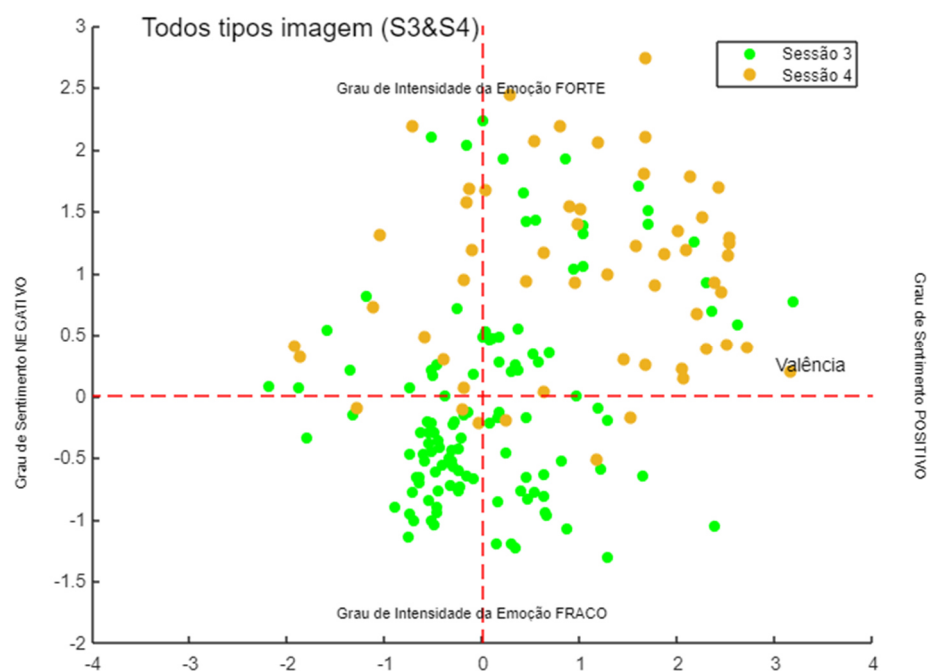


Figura 6.26 – Reacção emocional ao estímulo visual entre a terceira e a quarta sessão, para todos os tipos de imagem.

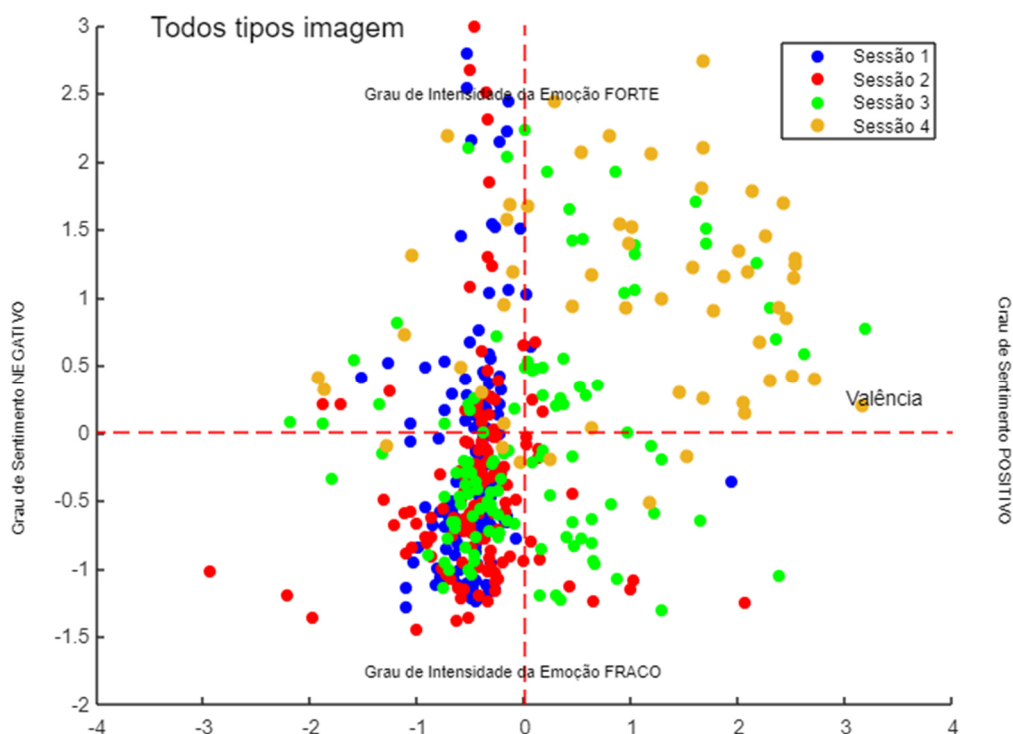


Figura 6.27 – Comportamento valência/excitação entre as quatro sessões de recolha em EEG, para todos os tipos de imagem.

Calculada a média por sessão respeitante ao comportamento valência/excitação, apresenta-se um resumo do comportamento emocional (Tabela 6.21 e Figura 6.29). Comparando os resultados respeitantes às fases pré e pós-MBSR, o grau de intensidade da emoção surge menos fraco, aumentando de -0.47 para 0.10, assim como o grau de sentimento se torna menos negativo, incrementando de -0.17 para 0.02.

Observando ainda a última sessão, respeitante à fase *follow-up* MBSR verifica-se, de forma mais pronunciada, a continuidade de aumento dos estados de valência e excitação

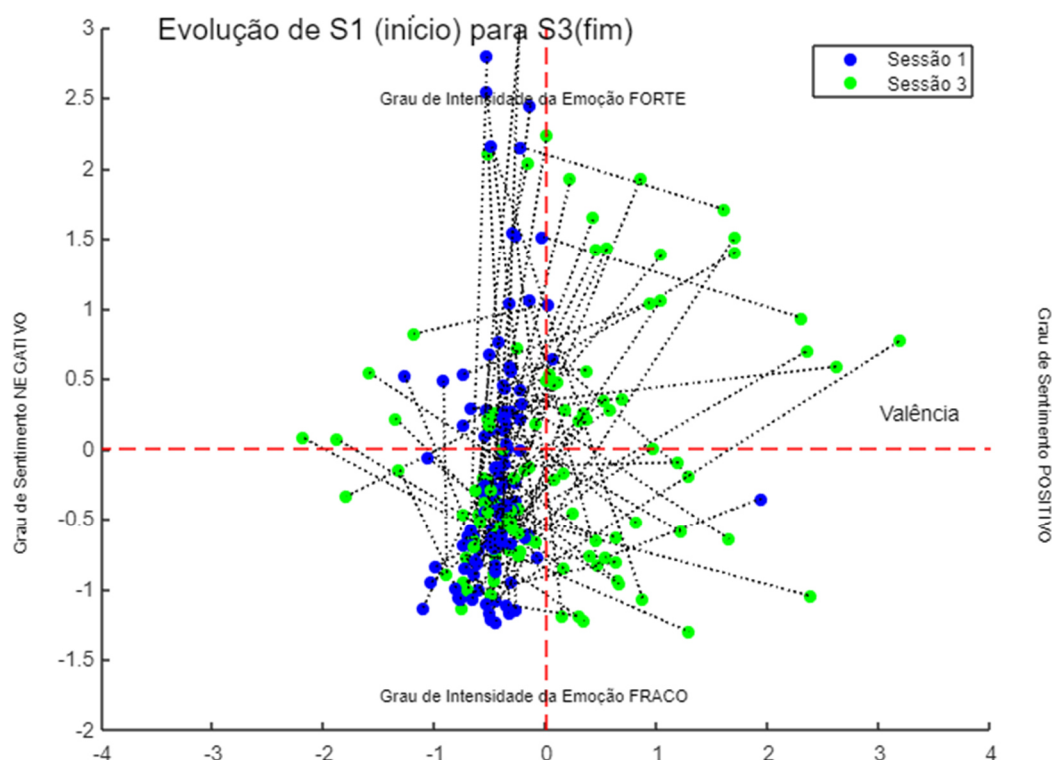


Figura 6.28 - Evolução valência/excitação entre a 1ª e 3ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.

Tabela 6.21 - Resultados médios de valência/excitação por sessão.

	Global	Pré-MBSR (S1)		Peri-MBSR (S2)			Pós-MBSR (S3)			Follow-up MBSR (S4)		
	<i>p-value</i>	Média	DP	Média	DP	<i>p(S1-S2)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S3)</i>	Média	DP	<i>p(S1-S4)</i>
Valência	< 0.05	-0.47	±0.04	-0.40	±0.08	0.73	0.10	±0.17	<0.05	0.94	±0.30	<0.001
Excitação	0.32	-0.17	±0.16	-0.30	±0.16	0.42	0.02	±0.18	0.28	1.37	±0.23	<0.001

Por último, a análise estatística global relativa aos resultados da valência apresenta um *p-value* consistente <0.05. Os valores parcelares entre a S1 e restantes sessões são, de forma geral,

estatisticamente significativos exceptuando os valores $p(S1-S2)$. Relativamente ao estado de excitação, apresenta desde logo na análise global um $p\text{-value}=0.32$ indicando uma consistência estatística muito fraca.

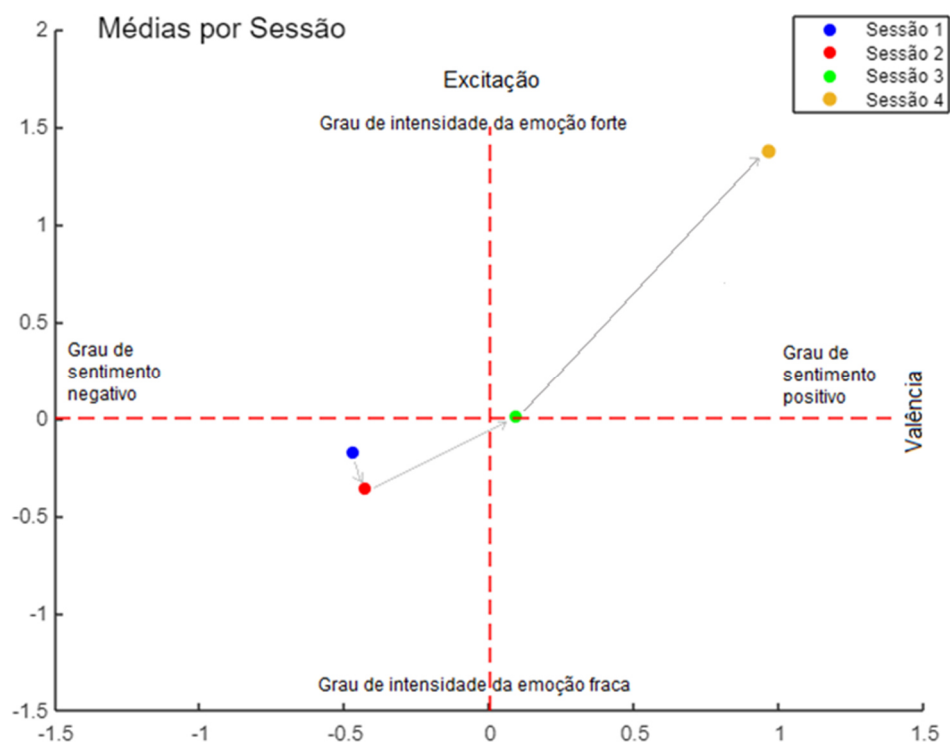


Figura 6.29 - Evolução da valência/excitação referente à média global por sessão de recolha.

6.5 Considerações Finais

Ao longo do presente capítulo descreveu-se os resultados experimentais obtidos através dos inquéritos de autoavaliação DASS, POMS e WHOQOL-100, da tarefa cognitiva, desafio motor e, por fim, do estímulo visual.

A aplicação dos três inquéritos permitiu obter uma melhor consistência dos resultados relacionados com a qualidade de vida. Também a análise dos três tipos de sinais electrofisiológicos sobre cada desafio/estímulo foi essencial para acompanhar o estado de concentração do indivíduo, bem como, o seu comportamento emocional.

A utilização de interfaces de visualização dos sinais electrofisiológicos EDA, ECG e EEG foi fundamental não só para a identificação do desempenho do sinal em cada indivíduo, como também, na avaliação global de tendência de comportamento.

O capítulo seguinte descreve as conclusões deste estudo de investigação e o trabalho futuro que poderá vir a ser desenvolvido.

Capítulo 7

Conclusões

Neste capítulo, descreve-se as principais conclusões do estudo exploratório e longitudinal realizado ao longo das quatro sessões, e que foi desenvolvido no decorrer desta dissertação. Os subcapítulos seguintes especificam essas conclusões relativas aos inquéritos de autoavaliação (7.1), tarefa cognitiva (7.2), desafio motor (7.3) e estímulo visual (7.4). O capítulo (7.5) apresenta as principais contribuições científicas deste estudo e lista os trabalhos publicados no seu âmbito. Por último, são descritas as conclusões gerais e o trabalho de investigação científica que poderá vir a ser desenvolvido no futuro, na continuidade deste projecto (7.6).

7.1 Inquéritos de Autoavaliação

Os resultados apresentados no capítulo 6.1 mostram as alterações registadas nos níveis avaliados dos inquéritos DASS, POMS e WHOQOL-100. Na Tabela 7.1 e Figura 7.1 encontra-se o resumo desses resultados em termos percentuais, relativamente ao valor máximo da escala correspondente (a título de exemplo, sendo o stress avaliado numa escala de 0 a 42, o valor 19.6 equivale a 46.7% do seu valor máximo).

Tabela 7.1 – Resumo dos resultados médios dos inquéritos referentes à evolução da qualidade de vida, ansiedade, depressão, stress e perturbação total de humor (PTH) durante as 4 sessões programadas. Os valores percentuais indicam o posicionamento dos resultados na escala do estado correspondente.

Estado	Inquérito	Pré-MBSR Sessão 1	Peri-MBSR Sessão 2	Pós-MBSR Sessão 3	2 Meses Pós-MBSR Sessão 4
Qualidade de Vida	WHOQOL	64.4%	n.a.	74.4%	74.4%
Ansiedade	DASS	24.5%	16.2%	8.3%	14.8%
Depressão		24.8%	18.1%	12.1%	17.6%
Stress		46.7%	37.6%	22.4%	30.7%
PTH	POMS	38.5%	30.2%	22.6%	26.4%

No período que antecede o curso MBSR (S1) e a sua conclusão (S3), foi observado um aumento na escala de qualidade de vida do indivíduo e uma diminuição do estado de ansiedade, depressão e perturbação total de humor. O stress foi o estudo que apresentou a redução mais significativa pós-prática de Minfulness.

Relativamente à 4ª sessão, ocorrida dois meses após o término do curso MBSR, os participantes apresentaram uma tendência de regressão para valores próximos da segunda sessão. Este indicador aponta para mudanças funcionais que regridem quando os sujeitos deixam de exercer esta técnica de meditação. Assim, estes resultados apontam para que seja necessária uma prática contínua, para que os seus benefícios se tornem efectivos e funcionem como um método eficaz para acalmar a mente e melhorar a qualidade de vida.

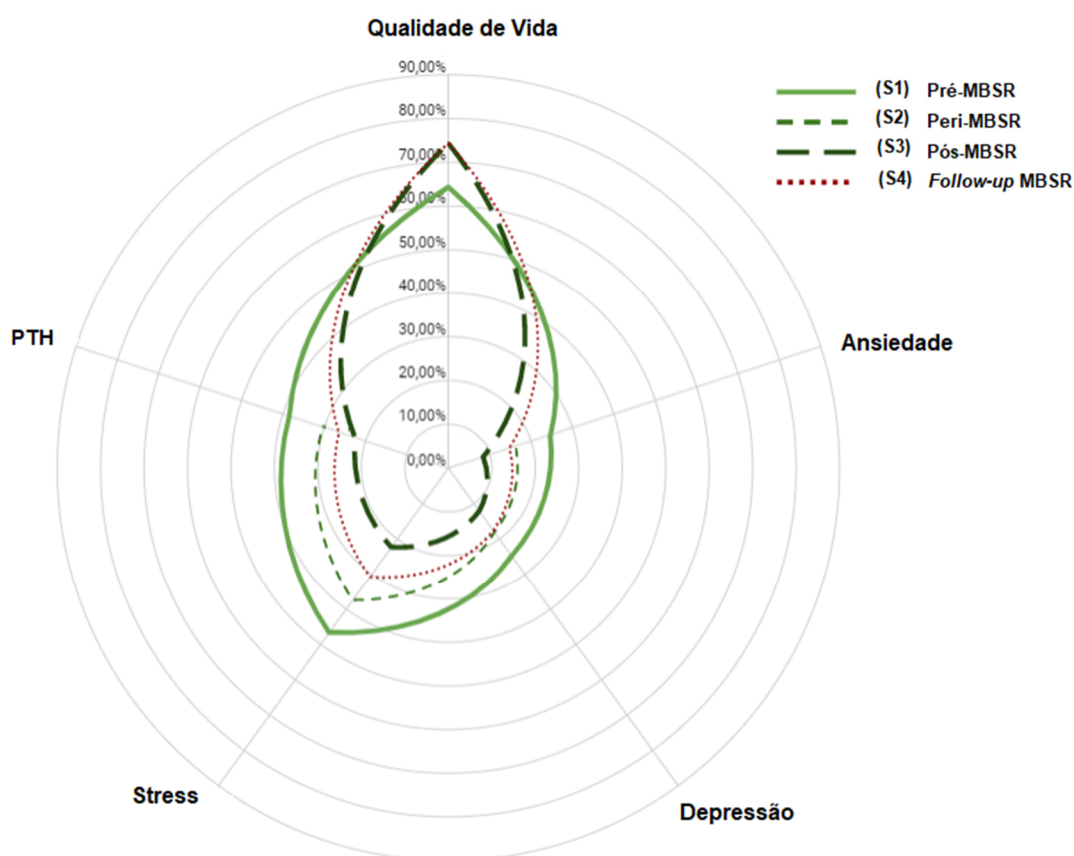


Figura 7.1 - Evolução dos estados finais de ansiedade, depressão, stress, perturbação total de humor (PTH) e qualidade de vida, representadas no gráfico de radar correspondentes às 4 sessões de recolha de dados.

É importante referir a situação de sobrecarga académica ocorrida durante a 3ª sessão coincidindo com o calendário das provas de avaliação académicas (Tabela 3.3). Sendo a amostra composta maioritariamente por estudantes universitários, esta situação representa uma sobrecarga de estudo/stress. No entanto, os resultados revelaram ainda assim uma evidente melhoria no bem-

estar da população. Dada esta limitação, é provável que os valores na recolha Pós-MBSR possam ser ainda mais expressivos para o bem-estar do indivíduo.

Por último, analisando o inquérito que agrega os níveis de ansiedade, depressão e stress (DASS), é notável o número de participantes que deslocaram as suas pontuações da região considerada “menos saudável” para “saudável”. Dos 14 sujeitos que no início do curso apresentavam níveis moderados a elevados de stress, todos, excepto um, transitaram para níveis mais reduzidos e consequentemente mais saudáveis. Da mesma forma, dos 14 voluntários iniciais com estados de ansiedade mais elevados, apenas dois não evoluíram para uma condição mais saudável. Em relação à depressão, apenas 7 sujeitos obtiveram pontuações elevadas antes do início do curso. Destes, 5 apresentavam níveis mais baixos no final do curso.

É ainda de acrescentar que a análise estatística multivariada efectuada confere robustez a estas conclusões, uma vez que indica, claramente, que os valores de todos os parâmetros analisados se alteram com a evolução das sessões, podendo afirmar-se que estão correlacionados com as mesmas. Além disso, quando usada como análise bivariada, confrontando a primeira sessão com as restantes, todas as situações apresentam significância estatística, à excepção de:

1. No inquérito DASS, quando se avalia a diferença do parâmetro de depressão entre a 1ª e a 2ª sessões, com um *p-value* de 0,07, revela uma diferença um pouco menos significativa do que as restantes. Esta observação evidencia que os efeitos do curso neste parâmetro far-se-ão apenas sentir um pouco mais tarde – ao nível da 3ª sessão. Na verdade, quando se compara a depressão com a ansiedade ou o stress a primeira é tida como um estado mais profundo, mais difícil de gerir e que exige mais intervenção. (Beck, M.D. & Alford, Ph.D., 2014; Souery, 2006; Tiller, 2013). Não é, pois, surpreendente que seja aquela cujos níveis demorem mais tempo a baixar.
2. No inquérito POMS quando se avalia a diferença do parâmetro de hostilidade entre a 1ª e a 2ª sessões, com um *p-value* de 0,18, revela uma diferença pouco significativa, embora, tal como no caso anterior, esta seja observável ao nível da 3ª sessão.
3. Também no inquérito POMS, o parâmetro vigor não apresenta diferenças estatísticas significativas entre a 1ª sessão e as seguintes, individualmente. Este resultado faz do vigor o parâmetro menos afectado com a prática de *Mindfulness*.
4. No inquérito WHOQOL-100, a única situação que não apresenta significância estatística e o factor Relações Sociais, quando os resultados da 1ª sessão são comparados com os da 4ª sessão. Ou seja, é o único parâmetro cujos valores se tornam estatisticamente semelhantes aos existentes na 1ª sessão.

Em resumo, a análise do inquérito DASS revela que os estados de ansiedade, depressão e stress diminuem em média, consistentemente entre a 1ª e a 3ª sessão e tendem a aumentar na 4ª, ainda que se mantenham diferentes dos observados na 1ª sessão. O mesmo acontece com a perturbação total de humor, medida através do inquérito POMS, sendo as alterações do parâmetro

vigor aquelas que menos contribuem para esta melhoria. Uma possível razão para esta observação é o vigor ser uma condição mais relacionada com o bem-estar físico e a prática de *Mindfulness* ter um efeito mais directo no bem-estar psicológico. Finalmente, o parâmetro global de qualidade de vida, avaliado com o inquérito WHOQOL-100, apresenta uma significativa melhoria. Assim, estes primeiros resultados apontam para evidentes benefícios relacionados com a prática continuada de *Mindfulness* com melhorias comprovadas ao nível da ansiedade, depressão, stress, PTH e qualidade de vida.

7.2 Tarefa Cognitiva

Os resultados apresentados no capítulo 6.2 dizem respeito à tarefa cognitiva. As medições processadas demonstram um benefício significativo em função do curso MBSR com a média global da actividade electrodérmica a registar um decréscimo de -64,5% (0.31; 0.11) (μ S) e na frequência cardíaca em cerca de -5.2% (83.4; 78.6) (bpm). Relativamente aos dados electroencefalográficos, recolhidos no córtex pré-frontal e estudados através do seu espectro de potência, existe um aumento muito significativo de 148.1% (4.49; 11.14) (μ V²/Hz), da potência do ritmo alfa.

Os estados emocionais afectam a actividade do sistema nervoso autónomo (capítulo 2.2). Entre várias formas possíveis de medir tal actividade, escolhemos registar e analisar a actividade electrodérmica, que está tipicamente associada ao funcionamento do sistema nervoso simpático (Critchley, 2002; Kleckner et al., 2018; Picard et al., 2016), bem como o electrocardiograma, cujo ritmo está ligado à actividade do sistema nervoso autónomo (tanto do seu subsistema simpático, como do parassimpático) (Christie & Friedman, 2004; Das et al., 2016; Rainville et al., 2006). Além disso, e para avaliar as alterações ao nível do sistema nervoso central, registamos electroencefalogramas de cada sujeito, ao mesmo tempo que executamos uma tarefa de concentração numérica.

Confrontando as respostas EDA com DASS verifica-se uma dinâmica muito semelhante: os participantes apresentavam níveis de EDA que foram diminuindo desde a primeira sessão até à terceira e uma tendência de ligeiro aumento na quarta. Observando-se que esta tendência de aumento se deve, essencialmente, ao comportamento dos indivíduos denominados ‘mais-saudáveis’. Associando a diminuição da actividade electrodérmica a um maior controlo individual (Critchley, 2002) sobre os seus estados emocionais será possível admitir que conforme se evolui no curso, este controlo vai sendo cada vez maior, sendo este efeito mais marcado e mais duradouro nos indivíduos menos saudáveis. Seja esse estado devido a níveis elevados de ansiedade, depressão ou stress no início do estudo.

Há também uma clara redução na frequência cardíaca, ao longo da prática da meditação da *Mindfulness*. Os resultados são os esperados, sugerindo que, em condições stressantes, os indivíduos que praticam este tipo de meditação ficam cada vez mais aptos a baixar os seus níveis de stress, abrandando o batimento cardíaco. Este efeito é estatisticamente significativo no

subgrupo dos indivíduos menos-saudáveis e, destes, são os indivíduos com maior stress no início do estudo que mais beneficiam do curso MBSR.

No que toca à análise da variabilidade da frequência cardíaca, é importante referir que a dimensão dos sinais registados não é suficiente para a aplicação dos métodos habitualmente utilizados, uma vez que, segundo a literatura, é desejável o registo de ECG de, pelo menos 5 minutos de sinal contínuo (Christodoulou et al., 2020; Malik et al., 1996).

Ainda assim, porque o desafio cognitivo era o que correspondia a um registo mais estacionário, decidiu-se analisar estes dados através de gráficos de *Poincaré* com o objectivo de verificar se existiriam algumas alterações que pudessem ser relacionadas com a prática de *Mindfulness*. A análise estatística multivariada aplicada aos parâmetros SD1 e SD2 dos gráficos de *Poincaré* revelou que existia uma correlação significativa entre a evolução destes dois parâmetros e as quatro sessões. No entanto, não foi possível estabelecer uma diferença significativa (análise bivariada) da primeira sessão para cada uma das restantes sessões individualmente.

Porém, será possível apontar uma tendência de diminuição de SD1 e de SD2 da 1ª para a 3ª sessão (mais evidente no subgrupo dos indivíduos menos-saudáveis) e para voltar aos valores iniciais na última sessão. Esta observação conduz à conclusão de que a variabilidade da frequência cardíaca parece diminuir com a prática de *Mindfulness*. Tendo em conta que, em geral, e dentro de limites considerados normais, uma maior variabilidade da frequência cardíaca está associada a um estado mais saudável (Aeschbacher et al., 2016; Malik et al., 1996; Tan et al., 2019), este resultado contrariaria os resultados encontrados neste trabalho que apontam no sentido de a prática de *Mindfulness* melhorar todos os indicadores fisiológicos estudados. Na verdade, e embora esta seja uma interpretação possível, também se verifica que, em média, o ritmo cardíaco tende a abrandar, como ficou provado anteriormente, portanto, a tendência será para não serem atingidos valores tão elevados de ritmo cardíaco e, por isso, a variabilidade deste poder diminuir. Paralelamente, uma redução de SD2 indica uma diminuição da actuação do sistema nervoso simpático e uma tendência de acalmia do indivíduo.

Seja como for, há que ter em consideração que esta análise necessitaria de registos mais longos para poder ser mais fiável e estatisticamente significativa.

Relativamente ao registo EEG sobre o córtex pré-frontal, a actividade registada na onda alfa encontra-se associada, entre outras tarefas, ao processamento interno de informação. Sendo o lóbulo frontal um local onde ocorrem muitos dos níveis mais complexos do processamento do sistema nervoso central, o seu aumento pode estar relacionado com uma maior capacidade de se isolar do ambiente externo, com uma diminuição da dispersão do pensamento e consequente aumento dos níveis de concentração (Magosso et al., 2019). Estes efeitos podem estar relacionados com o aumento reportado da densidade da matéria cinzenta, na região pré-frontal, que acontece como consequência da prática contínua da meditação (Murakami et al., 2012).

É também relevante os benefícios encontrados com a prática do MBSR, no entanto, estes diminuem significativamente dois meses após o final do curso (S4). De facto, observa-se um regresso aos valores encontrados nas fases iniciais do curso (S2). Tais resultados sugerem que os efeitos encontrados na prática deste tipo de meditação, durante apenas 8 semanas, são na sua maioria funcionais, e não resultam em mudanças estruturais no cérebro.

Por último, no âmbito deste trabalho de investigação, surgem também os resultados da tese de mestrado em engenharia biomédica (Pedro Horta, 2020), concluindo a existência de uma reorganização na dinâmica funcional do cérebro. Logo após o curso MBSR verifica-se um padrão de conectividade mais evidente sustentando a hipótese sobre o efeito da meditação *Mindfulness* promovendo a neuroplasticidade .

7.3 Desafio Motor

O capítulo 6.3 apresenta os resultados referentes ao desafio motor pretendendo-se apurar o efeito *Mindfulness* sobre o estado de concentração e reacção emocional durante uma tarefa de stress induzido. Após o processamento de sinal não se verifica claramente o efeito *Mindfulness* sobre a amostra total de indivíduos.

Analisando os resultados entre o início e final do curso MBSR verifica-se, ao nível de EDA, uma diferença praticamente nula entre a média da sessão 1 (0.39 μ S) e da sessão 3 (0.40 μ S) (Tabela 6.13 e Figura 6.12). Já se observarmos o subgrupo dos participantes mais saudáveis há realmente um decréscimo de 8.9% (0.37, 0.34) (μ S) embora nos menos saudáveis acontece precisamente o contrário, havendo um incremento de 7.5% (0.40; 0.43) (μ S). Comparativamente aos valores do sinal de EDA obtidos na tarefa cognitiva, estes resultados são bastante menos expressivos do efeito *Mindfulness*.

Relativamente ao sinal ECG e ao processamento da média da frequência cardíaca (Tabela 6.14, Figura 6.13 e Figura 6.14), há uma ténue tendência de decréscimo, tanto a nível global como nos subgrupos mais e menos saudáveis, situando-se aproximadamente nos -2.0%. À semelhança da comparação anterior, relativa aos valores médios de EDA para a tarefa cognitiva, também os resultados do sinal de ECG são poucos expressivos embora apresentem uma tendência de abrandamento do factor stressante e consequentemente do ritmo cardíaco.

Por último, os sinais de EEG obtidos no córtex pré-frontal (AF3) (Tabela 6.15, Figura 6.15 e Figura 6.16), entre as sessões pré e pós-MBSR, apresentam um decréscimo de -8.0% (1.75; 1.61) (μ V2/Hz) não indicando alterações relevantes de comportamento por efeito do curso MBSR na amplitude do ritmo alfa.

Este desafio contou ainda com quatro tipos de análise (média de erros ocorridos, média da distância percorrida por tentativa, média de tempo por tentativa, e média da velocidade por tarefa) sobre o desafio motor dos quais resultaram resultados bastantes relevantes (Tabela 6.16, Tabela 6.17, Figura 6.17 e Figura 6.18). Em primeiro lugar, a média do número de erros ocorrido por

tarefa, entre as três primeiras sessões, decresceu -36.8% (4.52; 2.88). Também a média da distância percorrida, assim como o tempo decorrido entre cada erro, apresentaram uma melhoria de comportamento com o aumento nas três primeiras sessões: 17.9% (4040; 4765) (pixéis) e 9.2% (95.9; 104.7) (segundos), respectivamente, sendo ainda de realçar a capacidade do subgrupo dos indivíduos mais saudáveis terem conseguido aumentar em 23.2% (37.1; 45.7) (pixéis/segundo) a velocidade com que realizaram a tarefa.

Embora estas métricas indiquem a provável influência do curso MBSR sobre a capacidade do indivíduo em melhorar o seu desempenho na realização do desafio motor, também é possível justificar esta evolução com base na capacidade de aprendizagem do participante, obtida graças à repetição desta tarefa ao longo das sessões. Acresce que a análise dos sinais fisiológicos não permite concluir que o curso tenha tido influência no controlo da reacção emocional ou do stress inerente ao desafio.

Observados no seu conjunto, estes resultados parecem apontar para que, embora esta tarefa tenha uma componente de stress e de frustração, introduzida pelo movimento aleatório do rato sobrepondo-se ao movimento controlado pelo indivíduo, as alterações observadas estão mais associadas ao aumento da capacidade motora para a realização do desafio, do que a um possível maior controlo emocional.

7.4 Estímulo Visual

Os resultados alcançados no capítulo 6.4 referentes ao efeito *Mindfulness* sobre o estímulo visual cumprem parte dos objectivos delineados. As medições processadas apresentam valores de EDA, ECG e EEG, sendo que neste último é aplicado o modelo de *Thayer* identificando estados de valência e excitação (capítulo 5.4).

É de referir que, quando se estabeleceu o protocolo experimental, se esperava que as respostas a este estímulo fossem as mais reveladoras ao nível das alterações emocionais. Tendo as imagens que serviram de estímulo a esta fase do protocolo um carácter muito perturbador, algumas delas provocando, certamente, na maior parte dos intervenientes, uma verdadeira sensação de repulsa, era expectável que as alterações que pudessem ser relacionadas com reacções emocionais, fossem as mais evidentes.

De facto, na actividade electrodérmica (Tabela 6.19, Figura 6.19 e Figura 6.20) regista-se uma redução significativa entre a primeira e a terceira sessão de recolha de dados (-43.9%) (0.41; 0.23) (μ S) sendo de notar uma redução ainda mais expressiva nos sujeitos menos saudáveis, em especial no subgrupo que apresentava maior ansiedade (-52.1%) (0.48; 0.23) (μ S). Através destes resultados verifica-se, ao longo das 8 semanas, a existência de um maior controlo individual sobre o seu estado emocional conseguindo moderar o grau negativo e impressionável presente nas imagens. Estas conclusões coadunam com os resultados da tese de mestrado em engenharia biomédica (Pedro Correia, 2020) na qual é aprofundado o estudo de EDA sobre os mesmos dados

electrofisiológicos observando uma redução da reactividade aos estímulos apresentados e uma melhoria do bem-estar emocional dos praticantes.

Já na frequência cardíaca, tanto globalmente como nos subgrupos mais e menos saudáveis, a diminuição desse valor é residual, situando-se aproximadamente nos -1.9% (77.2; 75.7) (bpm) (Tabela 6.20, Figura 6.21 e Figura 6.22).

Relativamente aos dados obtidos através do processamento de EEG (Tabela 6.21 e Figura 6.29), tudo indica haver também uma alteração da actividade do sistema nervoso central. Os resultados, embora não surpreendentes, apontam para uma tendência no aumento do grau de intensidade da emoção, bem como, no grau de sentimento positivo. Existe uma movimentação do valor médio emocional, incrementando em valência e excitação. Esta resposta não querará indicar que os participantes deixaram de ser afectados pelo carácter negativo das imagens do IAPS o que seria muito difícil de ocorrer. Provavelmente conseguiram sim, controlar melhor o seu estado emocional perante estímulos visuais adversos. Ou seja, numa nota um tanto especulativa, será possível interpretar estes resultados como, embora a empatia até possa ter aumentado (medida, de certa forma, pelo aumento da excitação), os indivíduos não foram tão afectados pelos sentimentos negativos, uma vez que a valência sofreu um desvio para valores mais positivos.

Por último, é possível pensar-se que o factor habituação poderá ter tido alguma influência. Porém, há que recordar que em cada sessão as imagens apresentadas eram sempre diferentes das exibidas em sessões anteriores, pelo que uma possível dessensibilização será, certamente, muito reduzida.

7.5 Contribuições e Publicações

Os resultados apresentados neste estudo têm aplicação num vasto espectro de áreas, desde a psicologia à engenharia. A agregação de várias técnicas de recolha e análise de dados, quer de forma subjectiva registada nos inquéritos WHOQOL100, DASS e POMS, quer de forma quantitativa através de recolhas de EDA, ECG e EEG, permitiu avaliar de forma original o efeito da meditação *Mindfulness* na actividade electrofisiológica. Em conjunto, os seus resultados sugerem que a prática diária da meditação *Mindfulness* contribui para a redução da depressão, ansiedade, stress, perturbação total de humor e para um aumento da qualidade de vida.

A compilação dos formulários WHOQOL-100 (10.2), DASS (10.3) e POMS (10.4) em junção com as interfaces cognitiva, motora e visual, projectando os sinais de EDA, ECG e EEG, contribuíram para uma avaliação do estado de concentração, controlo emocional e qualidade de vida, podendo ser úteis em novos trabalhos de investigação. Estes inquéritos e interfaces, poderão ser facilmente adaptados a novas realidades, em áreas como a psicologia ou investigação médica.

Os subcapítulos seguintes apresentam os contributos complementares a este estudo, descritos em publicações científicas (7.5.1 e 7.5.2), apresentações em conferências nacionais e internacionais (7.5.3), comunicações orais em eventos científicos e académicos (7.5.4), na revisão

de artigos científicos (7.5.5), no apoio a alunos do mestrado integrado em engenharia biomédica (7.5.6) e, por último, na frequência de unidades extra curriculares e pós-graduações (7.5.7 e 7.5.8), que embora não sejam um contributo directo, permitiram consolidar conhecimento específico nesta área para a realização deste trabalho.

7.5.1 Publicações Científicas

- “*Electrophysiological Effects of Mindfulness Meditation in a Concentration Test*”, (Pedro Morais et al., 2021) - *Medical & Biological Engineering & Computing*, Fevereiro 2021;
- *The Mindfulness Meditation Effect on Brain Electrical Activity: Stress Assessment, Concentration State and Quality of Life*, (Pedro Morais & Carla Quintão, 2019) - Doctoral Consortium - Volume 1: DCBIOSTEC, pages 20-27, Fevereiro 2019;

Este artigo foi distinguido como uma das três melhores publicações submetidas ao *Doctoral Consortium* da BIOSTEC2019 - Republica Checa, e posteriormente mostrado um elevado índice de interesse através da plataforma *ResearchGate* (Figura 7.2);

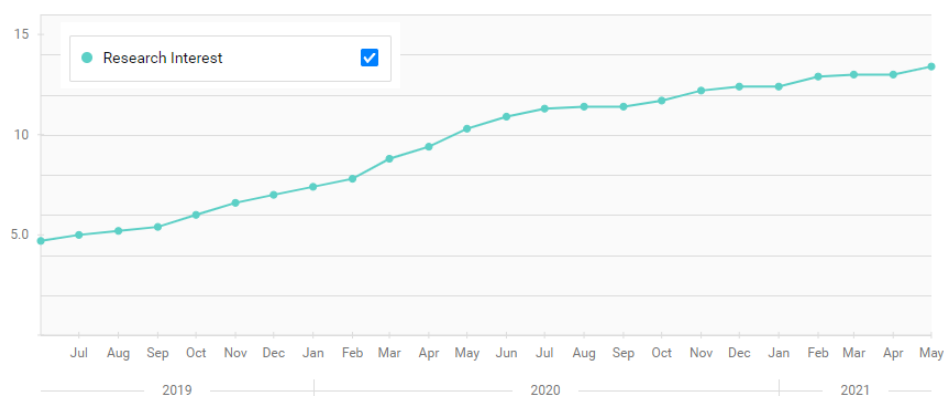


Figura 7.2 - Evolução do índice de interesse obtido na plataforma ResearchGate referente ao artigo *The Mindfulness Meditation Effect on Brain Electrical Activity: Stress Assessment, Concentration State and Quality of Life*.

- “*Brain-Computer Interfaces by Electrical Cortex Activity: Challenges in Creating a Cognitive System for Mobile Devices Using Steady-State Visually Evoked Potentials.*” (*), (P. Morais et al., 2016) - *Technological Innovation for Cyber-Physical Systems*, DoCEIS 2016, IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 470. Springer, Cham, Abril 2016
- (*) Também publicado no site do fabricante *EMOTIV* – Estudos independentes (Pedro Morais, 2018).

7.5.2 Publicações Científicas (pendente)

- “*The Mindfulness Meditation Effect on States of Anxiety, Depression, Stress, Mood Disorder and Quality of Life*”, Pedro Morais, Ana P. Pinheiro, Miguel S. Fonseca, Carla Quintão – *European Journal of Health Psychology* (Julho 2021);
- “*Assessing the Emotional Reaction to Negative Pictures Through Electrodermal Activity Data*”, P. Correia, Pedro Morais, C. Quintão, C. Quaresma, Ricardo Vigário - *Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) 2021 International Conference, New York - USA* (25-29 Julho 2021).

7.5.3 Apresentações em Conferências

- “*The Mindfulness Effect on Electrophysiological Activity: Stress, Assessment, Concentration State and Quality of Life*” - Pedro Morais, Carla Quintão, Encontro com a Ciência Viva e Tecnologia em Portugal – '19, Centro de Congressos de Lisboa, Julho 2019.
- “*The Mindfulness Meditation Effect on Brain Electrical Activity: Stress Assessment, Concentration State and Quality of Life*” - Morais, P. and Quintão, C., BIOSTEC 2019 - 12th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies - Praga, Fevereiro 2019.
- “*Brain-Computer Interfaces by Electrical Cortex Activity: Challenges in Creating a Cognitive System for Mobile Devices using SSVEP - Technological Innovation for Cyber-Physical Systems*” - 7th Advanced Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems, DoCEIS2016 - Caparica, Abril 2016.

7.5.4 Comunicações Orais

- “*O Efeito da Meditação Mindfulness na Actividade Eletrofisiológica: Avaliação do Estado de Concentração, Controlo Emocional e Qualidade de Vida*” - Tópicos Avançados de Engenharia Biomédica, Disciplina do 4º do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, FCT-UNL, Caparica, Novembro 2020;
- “*O Efeito da Meditação Mindfulness sobre o Cortex Cerebral*” - Workshop gTEC – *Electroencephalography & BCI*, FCT-UNL, Caparica, Novembro 2019;
- “*Evoked Cognitive Control System*” - 1st FCT Science Spring Day, FCT-UNL, Caparica, Março 2013.

7.5.5 Revisão de Artigos Científicos

- “*Hyper-acute EEG alterations predict functional and morphological outcomes in thrombolysis-treated ischemic stroke: a wireless EEG study*” - *Medical & Biological Engineering & Computing*, Julho 2020;
- “*Detection of pediatric preictal events using spectral frequency analysis in the high gamma band*” - *Medical & Biological Engineering & Computing*, Setembro 2020.

7.5.6 Apoio a Dissertações de Mestrado em Engenharia Biomédica

- “*Uso de espectrogramas para estudo do sistema nervoso autónomo*” - Solange Fernandes Oliveira, Ano lectivo 2018/2019;
- “*O efeito da prática de mindfulness na realização de tarefa motora indutora de stress*” - Filipa Cristina da Silva Ferreira, Ano lectivo 2018/2019;
- “*Estudo da actividade eletrodérmica em praticantes de Mindfulness sujeitos a estímulos visuais – Um estudo longitudinal*” - Pedro Miguel Lupi Correia, Ano lectivo 2019/2020;
- “*O efeito da prática de Mindfulness na conectividade cerebral*” - Pedro Miguel Cavaco Horta, Ano lectivo 2019/2020.

7.5.7 Unidades Extra Curriculares, PDEM - FCT/UNL

- *Science Communication*;
- *Research Skills Development*;
- *Research Ethics*;
- *Information Literacy*;
- *Intellectual Property*;
- *Research Data Management*.

7.5.8 Pós-Graduações realizadas no ICVS – Univ. Minho

- *Computation Data Analysis, 2020* – (financiado pela FCT/UNL);
- *Liderança Transformacional em Saúde, 2017*;
- *Fundamentals in Neuroscience, 2015* – (financiado pela FCT/UNL).

7.6 Conclusões Gerais e Desenvolvimento Futuro

Este trabalho teve por objectivo contribuir para a avaliação de métodos de melhoria da qualidade de vida, simples e facilmente acessíveis ao cidadão comum, como é o caso da prática de *Mindfulness*. Paralelamente ao benefício anterior, esta prática poderá também actuar como um meio de prevenção, ou tratamento complementar, em patologias do foro psicológico, manifestadas na forma de perturbações de ansiedade, depressão e/ou stress. Tendo em vista a concretização do propósito geral formularam-se os seguintes objectivos de investigação:

- Interpretar cientificamente a eficácia da prática continuada de *Mindfulness*;
- Aplicar uma técnica orientada ao controlo de stress a um grupo de voluntários;
- Identificar estados de ansiedade, depressão e stress entre os participantes;

- Avaliar o seu estado de concentração, controlo emocional e qualidade de vida;
- Diferenciar longitudinalmente a evolução registada;
- Compreender o efeito sob o sistema nervoso central e sistema nervoso autónomo desta prática;
- Proporcionar as ferramentas utilizadas neste estudo a futuras investigações.

A revisão bibliográfica desta matéria identifica a escassez de estudos realizados ao longo do tempo sobre o efeito da meditação *Mindfulness*. Embora existam inúmeros artigos científicos publicados, debruçam-se essencialmente em estudos pontuais utilizando um grupo de controlo e um grupo de teste. De igual modo, um outro problema surge na aplicação dos métodos de investigação. Estes são, na maior parte das vezes, circunscritos a uma determinada área de estudo limitando a correlação dos dados processados. Esta escassez de resultados transversais impede uma comprovação científica de elevada fiabilidade.

A solução encontrada, por forma a cumprir os objectivos delineados, consistiu na aplicação e agregação de um conjunto de métodos:

- Dar formação *Mindfulness-Based Stress Reduction* aos 25 participantes;
- Registar as perturbações do foro psicológico através dos inquéritos DASS, POMS e WHOQOL;
- Aplicar uma tarefa cognitiva por forma a avaliar a capacidade de concentração;
- Executar um desafio motor identificando a reacção ao stress induzido;
- Projectar um conjunto de imagens adversas analisando o controlo emocional;
- Analisar o sistema nervoso autónomo através da recolha e processamento de dados eletrofisiológicos usando EDA e ECG;
- Explorar o comportamento do cérebro humano através EEG;
- Recolher os valores anteriores, inquéritos e dados eletrofisiológicos, de forma longitudinal, ao longo de quatro sessões;
- Processar e correlacionar os dados obtidos avaliando o efeito MBSR;
- Compreender o efeito de paragem da prática de meditação *Mindfulness*.

Como conclusão final podemos afirmar que este estudo exploratório cumpriu os objectivos inicialmente delineados. Os resultados gerais obtidos revelam indícios do benefício da prática continuada de *Mindfulness*:

- Diminuição geral dos estados de ansiedade, depressão e stress;

- Benefício do estado de concentração, destreza motora e controlo emocional;
- Ampla correlação entre a autoavaliação dos participantes e os dados eletrofisiológicos processados;
- Verificação de alterações funcionais no sistema autónomo, bem como, no sistema nervoso central.

Importa ainda referir que a abordagem desde estudo de investigação apresentou algumas limitações. O equipamento de EEG registou a partir da terceira sessão problemas na recolha de dados em vários eléctrodos. Esta situação impossibilitou a utilização desses canais e consequente aplicação de outro tipo de análises. Uma outra limitação surgiu também pela não utilização de um sincronismo entre as aplicações de recolha de dados e os equipamentos de EDA/ECG e EEG. Esta situação impossibilitará análises que requeiram uma fiabilidade *software/hardware* inferior a um segundo.

Face à transversalidade desta investigação existem, para além das limitações encontradas, algumas questões que poderão ser alvo de uma exploração futura.

Para incrementar a consistência e robustez dos resultados apresentados, o estudo poderia conter uma amostra superior aos 25 participantes. Paralelamente, sendo um grupo maioritariamente de alunos universitários, poder-se-ia englobar nessa amostra de tamanho superior, diferentes tipos de população. Por último, e embora já referido anteriormente, este estudo longitudinal utilizar a primeira sessão de recolha de dados como *baseline*, a existência de um grupo de controlo com um número de indivíduos equiparado ao grupo de teste, poderia ser uma mais-valia.

No estímulo e desafios propostos poderiam ser adoptadas novas valências. Na tarefa cognitiva o participante poderia, nos 5 intervalos dos 30 segundos de relaxamento, utilizar técnicas aprendidas no curso MBSR. Desta forma, não só se avaliaria o estado de concentração, bem como, o efeito *Mindfulness* na acalmia do indivíduo.

O desafio motor poderia também acrescer uma análise ao instante temporal logo após cada “erro” ocorrido durante a tarefa. Os valores de EDA e ECG agrupados e processados nas 4 sessões de recolha, porventura poderiam fornecer resultados ainda mais consistentes sobre os benefícios do *Mindfulness* em situações de stress.

Relativamente ao estímulo visual e à reacção emocional, para além do córtex pré-frontal, outras zonas do cérebro poderiam ser investigadas.

A aplicação de algoritmos de inteligência artificial sobre os mais de mil milhões de registos electrofisiológicos, permitindo classificar o nível de performance da meditação *Mindfulness*, seria também um método a considerar.

Por último, o desenvolvimento e comercialização de uma APP, de simples utilização para uso particular ou mesmo clínico, que monitorize o estado de saúde do indivíduo. Os inquéritos descritos anteriormente poderiam colocar questões ao longo do tempo informando o indivíduo, e/ou o clínico responsável, sobre o seu estado de ansiedade, depressão e/ou stress. Paralelamente, a conectividade com dispositivos exteriores, tais como um já comum *smartwatch* com leitura de ECG seria uma tecnologia interessante de agregar ao sistema. Embora não tão acessível, um leitor portátil de EDA, ou mesmo uma banda de recolha de EEG no córtex pré-frontal, permitiriam integrar e complementar com maior rigor os resultados transmitidos.

As conclusões globais atingidas neste projecto de investigação apresentam-se, na sua originalidade, como uma agregação de métodos complementares, aplicados de forma longitudinal, a ser futuramente aprofundado e cientificamente explorado. Contribuem também para uma reflexão e aprofundamento da análise deste tipo de meditação, numa perspectiva de apoio à elaboração e implementação de programas de intervenção, na área da saúde mental.

Ambicionando proporcionar ao cidadão comum um meio acessível e saudável para a obtenção de uma melhor concentração, controlo emocional e qualidade de vida, através do curso MBSR, este estudo corrobora os efeitos benéficos da prática continuada da meditação *Mindfulness*.

8 Bibliografia

- Adhikari, A., Topiwala, M. A., & Gordon, J. A. (2010). Synchronized Activity between the Ventral Hippocampus and the Medial Prefrontal Cortex during Anxiety. *Neuron*, 65(2). <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.12.002>
- Aeschbacher, S., Bossard, M., Ruperti Repilado, F. J., Good, N., Schoen, T., Zimny, M., Probst-Hensch, N. M., Schmidt-Trucksäss, A., Risch, M., Risch, L., & Conen, D. (2016). Healthy lifestyle and heart rate variability in young adults. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(10), 1037–1044. <https://doi.org/10.1177/2047487315623708>
- AMRA. (2018). *American Mindfulness Research Association Resources*. <https://goamra.org/resources/>
- Azam, M. A., Katz, J., Mohabir, V., & Ritvo, P. (2016). Individuals with tension and migraine headaches exhibit increased heart rate variability during post-stress mindfulness meditation practice but a decrease during a post-stress control condition – A randomized, controlled experiment. *International Journal of Psychophysiology*, 110, 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.10.011>
- Baer, R. A. (2003). Mindfulness training as a clinical intervention: A conceptual and empirical review. In *Clinical Psychology: Science and Practice*. <https://doi.org/10.1093/clipsy/bpg015>
- Baraybar-Fernández, A., Baños-González, M., Barquero-Pérez, Ó., Goya-Esteban, R., & de-la-Morena-Gómez, A. (2017). Evaluation of emotional responses to television advertising through neuromarketing. *Comunicar*, 25(52). <https://doi.org/10.3916/C52-2017-02>
- Barbieri, R., Matten, E. C., Alabi, A. R. A., & Brown, E. N. (2005). A point-process model of human heartbeat intervals: New definitions of heart rate and heart rate variability. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 288(1 57-1). <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00482.2003>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. C. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Beck, M.D., A. T., & Alford, Ph.D., B. A. (2014). Chapter 10. Psychological Studies: Tests of Psychoanalytic Theory. In *Depression*. <https://doi.org/10.9783/9780812290882.169>
- Benedek, M., & Kaernbach, C. (2010). A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of Neuroscience Methods*, 190, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.04.028>
- Benham, G. (2010). Sleep: An important factor in stress-health models. *Stress and Health*, 26(3), 204–214. <https://doi.org/10.1002/smi.1304>
- Berkovich-Ohana, A., Glicksohn, J., & Goldstein, A. (2013). Studying the default mode and its mindfulness-induced changes using EEG functional connectivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(10). <https://doi.org/10.1093/scan/nst153>

- Biasiucci, A., Franceschiello, B., & Murray, M. M. (2019). Electroencephalography. In *Current Biology* (Vol. 29, Issue 3, pp. R80–R85). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.11.052>
- Boccia, M., Piccardi, L., & Guariglia, P. (2015). The meditative mind: A comprehensive meta-Analysis of mri studies. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2015/419808>
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1126-0>
- Boyle, C. C., Stanton, A. L., Ganz, P. A., Crespi, C. M., & Bower, J. E. (2017). Improvements in emotion regulation following mindfulness meditation: Effects on depressive symptoms and perceived stress in younger breast cancer survivors. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 85(4). <https://doi.org/10.1037/ccp0000186>
- Bremner, J. D. (1999). Does stress damage the brain. In *Biological Psychiatry* (Vol. 45, Issue 7). [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(99\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(99)00009-8)
- Bremner, J. D. (2006). Traumatic stress: Effects on the brain. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 8(4). <https://doi.org/10.31887/dcns.2006.8.4/jbremner>
- Brennan, M., Palaniswami, M., & Kamen, P. (2002). Poincaré plot interpretation using a physiological model of HRV based on a network of oscillators. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 283(5 52-5). <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00405.2000>
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The Benefits of Being Present: Mindfulness and Its Role in Psychological Well-Being. In *Journal of Personality and Social Psychology*. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>
- Browning, K. N., & Travagli, R. A. (2014). Central nervous system control of gastrointestinal motility and secretion and modulation of gastrointestinal functions. *Comprehensive Physiology*, 4(4). <https://doi.org/10.1002/cphy.c130055>
- Burg, J. M., Wolf, O. T., & Michalak, J. (2012). Mindfulness as self-regulated attention: Associations with heart rate variability. *Swiss Journal of Psychology*, 71(3). <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000080>
- Carmody, J., & Baer, R. A. (2008). Relationships between mindfulness practice and levels of mindfulness, medical and psychological symptoms and well-being in a mindfulness-based stress reduction program. *Journal of Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s10865-007-9130-7>
- Catherine Moore, P. M. (2020, October 13). *What Is Mindfulness?* Positivepsychology.Com. <https://positivepsychology.com/what-is-mindfulness/>
- Chakraborty, N. (2020). The COVID-19 pandemic and its impact on mental health. In *Progress in Neurology and Psychiatry* (Vol. 24, Issue 2, pp. 21–24). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/pnp.666>
- Chiesa, A., & Serretti, A. (2009). Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: A review and meta-analysis. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. <https://doi.org/10.1089/acm.2008.0495>
- Christie, I. C., & Friedman, B. H. (2004). Autonomic specificity of discrete emotion and dimensions of affective space: A multivariate approach. *International Journal of Psychophysiology*, 51(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2003.08.002>
- Christodoulou, G., Salami, N., & Black, D. S. (2020). The Utility of Heart Rate Variability in

- Mindfulness Research. In *Mindfulness* (Vol. 11, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s12671-019-01296-3>
- Conselho Nacional de Saúde. (2019). Sem mais tempo a perder - Saúde mental em Portugal: um desafio para a próxima década. *Relatório CNS*.
- Craske, M. G., Rauch, S. L., Ursano, R., Prenoveau, J., Pine, D. S., & Zinbarg, R. E. (2009). What is an anxiety disorder? In *Depression and Anxiety* (Vol. 26, Issue 12, pp. 1066–1085). <https://doi.org/10.1002/da.20633>
- Creswell, J. D., Way, B. M., Eisenberger, N. I., & Lieberman, M. D. (2007). Neural correlates of dispositional mindfulness during affect labeling. *Psychosomatic Medicine*, 69(6). <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3180f6171f>
- Critchley, H. D. (2002). Electrodermal responses: What happens in the brain. In *Neuroscientist* (Vol. 8, Issue 2, pp. 132–142). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/107385840200800209>
- Crivelli, D., Fronda, G., Venturella, I., & Balconi, M. (2019). Stress and neurocognitive efficiency in managerial contexts: A study on technology-mediated mindfulness practice. *International Journal of Workplace Health Management*, 12(2). <https://doi.org/10.1108/IJWHM-07-2018-0095>
- Cullen, M. (2011). Mindfulness-Based Interventions: An Emerging Phenomenon. *Mindfulness*. <https://doi.org/10.1007/s12671-011-0058-1>
- Culpepper, L. (2009). Generalized anxiety disorder and medical illness. In *Journal of Clinical Psychiatry* (Vol. 70, Issue SUPPL. 2). <https://doi.org/10.4088/JCP.s.7002.04>
- Das, P., Khasnobish, A., & Tibarewala, D. N. (2016). Emotion recognition employing ECG and GSR signals as markers of ANS. *Conference on Advances in Signal Processing, CASP 2016*. <https://doi.org/10.1109/CASP.2016.7746134>
- De Bruyne, M. C., Kors, J. A., Hoes, A. W., Klootwijk, P., Dekker, J. M., Hofman, A., Van Bommel, J. H., & Grobbee, D. E. (1999). Both decreased and increased heart rate variability on the standard 10-second electrocardiogram predict cardiac mortality in the elderly: The Rotterdam study. *American Journal of Epidemiology*, 150(12). <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009959>
- De Vibe, M., Solhaug, I., Tyssen, R., Friberg, O., Rosenvinge, J. H., Sørli, T., & Bjørndal, A. (2013). Mindfulness training for stress management: A randomised controlled study of medical and psychology students. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-13-107>
- Del Giudice, M., Buck, C. L., Chaby, L. E., Gormally, B. M., Taff, C. C., Thawley, C. J., Vitousek, M. N., & Wada, H. (2018). What Is Stress? A Systems Perspective. *Integrative and Comparative Biology*, 58(6). <https://doi.org/10.1093/icb/icy114>
- Depression and Other Common Mental Disorders. (2017). *World Health Organization*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf>
- Desbordes, G., Negi, L. T., Pace, T. W. W., Alan Wallace, B., Raison, C. L., & Schwartz, E. L. (2012). Effects of mindful-attention and compassion meditation training on amygdala response to emotional stimuli in an ordinary, Nonmeditative State. *Frontiers in Human Neuroscience*, OCTOBER 2012. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00292>
- Dhabhar, F. S. (2014). Effects of stress on immune function: The good, the bad, and the beautiful. In *Immunologic Research* (Vol. 58, Issues 2–3, pp. 193–210). Humana Press Inc. <https://doi.org/10.1007/s12026-014-8517-0>

- Diamond, A. (2012). Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. In *Current Directions in Psychological Science*. <https://doi.org/10.1177/0963721412453722>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. In *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Direção-Geral da Saúde. (2017). *Relatório 2017 do Programa Nacional para a Saúde Mental* (Direção-Geral da Saúde (Ed.)). Programa Nacional para a Saúde Mental. <https://www.dgs.pt/portal-da-estatistica-da-saude/diretorio-de-informacao/diretorio-de-informacao/por-serie-883589-pdf.aspx?v=11736b14-73e6-4b34-a8e8-d22502108547>
- Direção-Geral da Saúde - Programa Nacional para a Saúde Mental. (2017). Programa Nacional de Saúde Mental 2017. *DGS - Programa Nacional Da Saúde Mental*. http://nocs.pt/wp-content/uploads/2017/11/DGS_PNSM_2017.10.09_v2.pdf
- Direção-Geral de Saúde. (2017). Depressão e outras perturbações mentais comuns em Portugal. *Programa Nacional Para a Saúde Mental*. <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-2013/dms2017-depressao-e-outras-perturbacoes-mentais-comuns-pdf.aspx>
- Dobkin, P. L., & Hutchinson, T. A. (2013). Teaching mindfulness in medical school: Where are we now and where are we going? *Medical Education*. <https://doi.org/10.1111/medu.12200>
- Drevets, W. C. (2001). Neuroimaging and neuropathological studies of depression: Implications for the cognitive-emotional features of mood disorders. In *Current Opinion in Neurobiology* (Vol. 11, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00203-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00203-8)
- Dubey, S., Biswas, P., Ghosh, R., Chatterjee, S., Dubey, M. J., Chatterjee, S., Lahiri, D., & Lavie, C. J. (2020). Psychosocial impact of COVID-19. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(5), 779–788. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.035>
- Eby, L. T., Allen, T. D., Conley, K. M., Williamson, R. L., Henderson, T. G., & Mancini, V. S. (2019). Mindfulness-based training interventions for employees: A qualitative review of the literature. *Human Resource Management Review*, 29(2), 156–178. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2017.03.004>
- ECG & Echo Learning. (2021). *ECG interpretation: Characteristics of the normal ECG (P-wave, QRS complex, ST segment, T-wave)*. ECG & Echo Learning. <https://ecgwaves.com/topic/ecg-normal-p-wave-qrs-complex-st-segment-t-wave-j-point/>
- Enrique Rojas. (2019). *SOS Ansiedade*. Matéria Prima.
- Falcone, G., & Jerram, M. (2018). Brain Activity in Mindfulness Depends on Experience: a Meta-Analysis of fMRI Studies. *Mindfulness*, 9(5). <https://doi.org/10.1007/s12671-018-0884-5>
- Farb, N. A. S., Anderson, A. K., Mayberg, H., Bean, J., McKeon, D., & Segal, Z. V. (2010). Minding One's Emotions: Mindfulness Training Alters the Neural Expression of Sadness. *Emotion*, 10(1), 25–33. <https://doi.org/10.1037/a0017151>
- Farb, N. A. S., Segal, Z. V., Mayberg, H., Bean, J., McKeon, D., Fatima, Z., & Anderson, A. K. (2007). Attending to the present: Mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2(4). <https://doi.org/10.1093/scan/nsm030>
- Farley, A., Johnstone, C., Hendry, C., & McLafferty, E. (2014). Nervous system: part 1. *Nursing Standard*, 28(31). <https://doi.org/10.7748/ns2014.04.28.31.46.e7004>
- Faro Viana, M., Almeida, P., & Santos, R. C. (2012). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS. *Análise Psicológica*, 19(1). <https://doi.org/10.14417/ap.345>
- Fink, G. (2009). Stress: Definition and history. In *Encyclopedia of Neuroscience*.

- <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.00076-0>
- Forkmann, T., Brakemeier, E. L., Teismann, T., Schramm, E., & Michalak, J. (2016). The Effects of Mindfulness-Based Cognitive Therapy and Cognitive Behavioral Analysis System of Psychotherapy added to Treatment as Usual on suicidal ideation in chronic depression: Results of a randomized-clinical trial. *Journal of Affective Disorders*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.01.047>
- Gaspar, V. (2018). *Aqui e Agora: Mindfulness*. Bertrand.
- Goldin, P. R., & Gross, J. J. (2010). Effects of Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) on Emotion Regulation in Social Anxiety Disorder. *Emotion*. <https://doi.org/10.1037/a0018441>
- Gotink, R. A., Meijboom, R., Vernooij, M. W., Smits, M., & Hunink, M. G. M. (2016). 8-week Mindfulness Based Stress Reduction induces brain changes similar to traditional long-term meditation practice – A systematic review. *Brain and Cognition*, 108, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2016.07.001>
- Greenwald, M., dhman, A., Vaid, D., Hamm, A., Cook, E., Bertron, A., Petry, M., Bruner, R., McManis, M., Zabaldo, D., Martinet Scott Cuthbert, S., Ray, D., Koller, K., Kolchakian, M., & Hayden, S. (1997). International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings. *International Affective Picture System (IAPS)*. <https://www2.unifesp.br/dpsicobio/adap/instructions.pdf>
- Greeson, J. M. (2009). Mindfulness research update: 2008. In *Complementary Health Practice Review* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.1177/1533210108329862>
- Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S., & Walach, H. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 57(1), 35–43. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00573-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00573-7)
- Health at a Glance: Europe 2020*. (2020). OECD. <https://doi.org/10.1787/82129230-en>
- Heckenberg, R. A., Eddy, P., Kent, S., & Wright, B. J. (2018). *Do workplace-based mindfulness meditation programs improve physiological indices of stress? A systematic review and meta-analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2018.09.010>
- Hillebrand, S., Gast, K. B., De Mutsert, R., Swenne, C. A., Jukema, J. W., Middeldorp, S., Rosendaal, F. R., & Dekkers, O. M. (2013). Heart rate variability and first cardiovascular event in populations without known cardiovascular disease: Meta-analysis and dose-response meta-regression. *Europace*, 15(5). <https://doi.org/10.1093/europace/eus341>
- Hilton, L., Hempel, S., Ewing, B. A., Apaydin, E., Xenakis, L., Newberry, S., Colaiaco, B., Maher, A. R., Shanman, R. M., Sorbero, M. E., & Maglione, M. A. (2017). Mindfulness Meditation for Chronic Pain: Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s12160-016-9844-2>
- Hofmann, S. G., Sawyer, A. T., Witt, A. A., & Oh, D. (2010). The Effect of Mindfulness-Based Therapy on Anxiety and Depression: A Meta-Analytic Review. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. <https://doi.org/10.1037/a0018555>
- Hölzel, B. K., Carmody, J., Vangel, M., Congleton, C., Yerramsetti, S. M., Gard, T., & Lazar, S. W. (2011). Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 191(1), 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2010.08.006>
- Hölzel, B. K., Ott, U., Gard, T., Hempel, H., Weygandt, M., Morgen, K., & Vaitl, D. (2008). Investigation of mindfulness meditation practitioners with voxel-based morphometry. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm038>

- INFARMED. (2020). *Monitorização do consumo de medicamentos*. <https://www.infarmed.pt/documents/15786/3653922/novembro/c5232dc3-cbc3-ed28-c09c-1a08ced76662?version=1.0>
- Inria Bordeaux, Ghent University, & Mensia Technologies. (2014). *OpenVibe*. <http://openvibe.inria.fr>
- Instituto Nacional de Estatística. (2014). *Projeções de População Residente*. https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=215593684&att_display=n&att_download=y
- Ivanovski, B., & Malhi, G. S. (2007). The psychological and neurophysiological concomitants of mindfulness forms of meditation. In *Acta Neuropsychiatrica* (Vol. 19, Issue 2). <https://doi.org/10.1111/j.1601-5215.2007.00175.x>
- Ives-Deliperi, V. L., Solms, M., & Meintjes, E. M. (2011). The neural substrates of mindfulness: An fMRI investigation. *Social Neuroscience*, 6(3), 231–242. <https://doi.org/10.1080/17470919.2010.513495>
- Jha, A. P., Krompinger, J., & Baime, M. J. (2007). Mindfulness training modifies subsystems of attention. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*. <https://doi.org/10.3758/CABN.7.2.109>
- John T. Cacioppo, Louis G. Tassinary, & Gary Berntson. (2001). *Handbook of Psychophysiology* (J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. Berntson (Eds.)). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511546396>
- José Coelho Marques. (2016). *Alterações fisiopatológicas associadas ao stress: implicações na doença*. FMUC - Medicina.
- José Miguel Caldas de Almeida, Miguel Xavier, Graça Cardoso, Manuel Gonçalves Pereira, Ricardo Gusmão, Bernardo Corrêa, Joaquim Gago, Miguel Talina, & Joaquim Silva. (2015). Estudo epidemiológico nacional de saúde mental. *Nova Medical School*.
- Kalmbach, D. A., Anderson, J. R., & Drake, C. L. (2018). The impact of stress on sleep: Pathogenic sleep reactivity as a vulnerability to insomnia and circadian disorders. In *Journal of Sleep Research* (Vol. 27, Issue 6). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jsr.12710>
- Kilpatrick, L. A., Suyenobu, B. Y., Smith, S. R., Bueller, J. A., Goodman, T., Creswell, J. D., Tillisch, K., Mayer, E. A., & Naliboff, B. D. (2011). Impact of mindfulness-based stress reduction training on intrinsic brain connectivity. *NeuroImage*, 56(1), 290–298. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.034>
- Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., & Koo, B. H. (2018). Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. In *Psychiatry Investigation* (Vol. 15, Issue 3). <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
- Kleckner, I. R., Jones, R. M., Wilder-Smith, O., Wormwood, J. B., Akcakaya, M., Quigley, K. S., Lord, C., & Goodwin, M. S. (2018). Simple, Transparent, and Flexible Automated Quality Assessment Procedures for Ambulatory Electrodermal Activity Data. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 65(7). <https://doi.org/10.1109/TBME.2017.2758643>
- Klem, G. H., Lüders, H. O., Jasper, H. H., & Elger, C. (1999). The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Supplement*, 52.
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. In *Biological Psychology* (Vol. 84, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>

- Kriakous, S. A., Elliott, K. A., Lamers, C., & Owen, R. (2021). The Effectiveness of Mindfulness-Based Stress Reduction on the Psychological Functioning of Healthcare Professionals: a Systematic Review. In *Mindfulness* (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s12671-020-01500-9>
- Krishnan, V., & Nestler, E. J. (2008). The molecular neurobiology of depression. In *Nature* (Vol. 455, Issue 7215). <https://doi.org/10.1038/nature07455>
- Kuan, G., Morris, T., & Terry, P. (2016). *The use of Galvanic Skin Response (GSR) and Peripheral Temperature (PT) to Monitor Relaxation during Mindfulness Imagery with Relaxing Music. 1*, 15–21.
- Kuyken, W., Weare, K., Ukoumunne, O. C., Vicary, R., Motton, N., Burnett, R., Cullen, C., Hennelly, S., & Huppert, F. (2013). Effectiveness of the Mindfulness in Schools Programme: Non-randomised controlled feasibility study. *British Journal of Psychiatry*, 203(2), 126–131. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.113.126649>
- Labelle, L. E., Campbell, T. S., Faris, P., & Carlson, L. E. (2015). Mediators of Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR): Assessing the Timing and Sequence of Change in Cancer Patients. *Journal of Clinical Psychology*, 71(1). <https://doi.org/10.1002/jclp.22117>
- Lomas, T., Ivtzan, I., & Fu, C. H. Y. (2015). A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. In *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.09.018>
- Loucks, E. B., Britton, W. B., Howe, C. J., Eaton, C. B., & Buka, S. L. (2015). Positive Associations of Dispositional Mindfulness with Cardiovascular Health: the New England Family Study. *International Journal of Behavioral Medicine*, 22(4). <https://doi.org/10.1007/s12529-014-9448-9>
- Lovibond, S. H., & Lovibond, P. F. (1995). Manual for the Depression Anxiety Stress Scales. In *Psychology Foundation of Australia* (Vol. 56). [https://doi.org/DOI: 10.1016/0005-7967\(94\)00075-U](https://doi.org/DOI: 10.1016/0005-7967(94)00075-U)
- Lush, E., Salmon, P., Floyd, A., Studts, J. L., Weissbecker, I., & Sephton, S. E. (2009). Mindfulness meditation for symptom reduction in Fibromyalgia: Psychophysiological correlates. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 16(2). <https://doi.org/10.1007/s10880-009-9153-z>
- Lutz, J., Herwig, U., Opialla, S., Hittmeyer, A., Jäncke, L., Rufer, M., Holtforth, M. G., & Brühl, A. B. (2013). Mindfulness and emotion regulation-an fMRI study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(6). <https://doi.org/10.1093/scan/nst043>
- Magosso, E., De Crescenzo, F., Ricci, G., Piastra, S., & Ursino, M. (2019). EEG alpha power is modulated by attentional changes during cognitive tasks and virtual reality immersion. *Computational Intelligence and Neuroscience*. <https://doi.org/10.1155/2019/7051079>
- Malik, M., John Camm, A., Thomas Bigger, J., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., Coumel, P., Fallen, E. L., Kennedy, H. L., Kleiger, R. E., Lombardi, F., Malliani, A., Moss, A. J., Rottman, J. N., Schmidt, G., Schwartz, P. J., & Singer, D. H. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93(5). <https://doi.org/10.1161/01.cir.93.5.1043>
- Malinowski, P., Moore, A. W., Mead, B. R., & Gruber, T. (2017). Mindful Aging: The Effects of Regular Brief Mindfulness Practice on Electrophysiological Markers of Cognitive and Affective Processing in Older Adults. *Mindfulness*, 8(1). <https://doi.org/10.1007/s12671-015-0482-8>
- Malmivuo, J., & Plonsey, R. (2012). Bioelectromagnetism: Principles and Applications of

- Bioelectric and Biomagnetic Fields. In *Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195058239.001.0001>
- Mankus, A. M., Aldao, A., Kerns, C., Mayville, E. W., & Mennin, D. S. (2013). Mindfulness and heart rate variability in individuals with high and low generalized anxiety symptoms. *Behaviour Research and Therapy*. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2013.03.005>
- Marusak, H. A., Elrahal, F., Peters, C. A., Kundu, P., Lombardo, M. V., Calhoun, V. D., Goldberg, E. K., Cohen, C., Taub, J. W., & Rabinak, C. A. (2018). Mindfulness and dynamic functional neural connectivity in children and adolescents. *Behavioural Brain Research*, 336. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.09.010>
- McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F. (1971). Profile of Mood States (POMS). In *Educational and Industrial Testing Services*. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4_68
- Meiklejohn, J., Phillips, C., Freedman, M. L., Griffin, M. L., Biegel, G., Roach, A., Frank, J., Burke, C., Pinger, L., Soloway, G., Isberg, R., Sibinga, E., Grossman, L., & Saltzman, A. (2012). Integrating Mindfulness Training into K-12 Education: Fostering the Resilience of Teachers and Students. In *Mindfulness*. <https://doi.org/10.1007/s12671-012-0094-5>
- MFMER, M. foundation for medical educational and research. (2016). *Skin pore sweat*. <https://www.wemakescholars.com/trust-foundation/mayo-foundation-for-medical-education-and-research-mfmer->
- Miller, E. K. (2000). The prefrontal cortex and cognitive control. *Nature Reviews Neuroscience*, 1(1). <https://doi.org/10.1038/35036228>
- MindProberLabs. (2021). *MindProber*. <https://www.mindproberlabs.com/pt/home/>
- Mirkin, A. M., & Coppen, A. (1980). Electrodermal activity in depression: Clinical and biochemical correlates. *British Journal of Psychiatry*. <https://doi.org/10.1192/bjp.137.1.93>
- Morais, P., Quintão, C., & Vieira, P. (2016). Brain-computer interfaces by electrical cortex activity: Challenges in creating a cognitive system for mobile devices using steady-state visually evoked potentials. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 470). https://doi.org/10.1007/978-3-319-31165-4_14
- Morais, Pedro, Quaresma, C., Vigário, R., & Quintão, C. (2021). Electrophysiological effects of mindfulness meditation in a concentration test. *Medical & Biological Engineering & Computing*. <https://doi.org/10.1007/s11517-021-02332-y>
- Murakami, H., Nakao, T., Matsunaga, M., Kasuya, Y., Shinoda, J., Yamada, J., & Ohira, H. (2012). The Structure of Mindful Brain. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046377>
- Neuralink. (2020). *Interfacing with brain*. <https://neuralink.com/approach/>
- Nishiyama, T., Sugeno, J., Matsumoto, T., Iwase, S., & Mano, T. (2001). Irregular activation of individual sweat glands in human sole observed by a videomicroscopy. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 88(1–2). [https://doi.org/10.1016/S1566-0702\(01\)00229-6](https://doi.org/10.1016/S1566-0702(01)00229-6)
- Nyklíček, I. (2011). Mindfulness, Emotion Regulation, and Well-Being. In *Emotion Regulation and Well-Being*. Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6953-8_7
- OECD. (2020). *Health at a Glance: Europe 2020*. OECD. <https://doi.org/10.1787/82129230-en>
- Ong, J. C., Shapiro, S. L., & Manber, R. (2008). Combining Mindfulness Meditation with Cognitive-Behavior Therapy for Insomnia: A Treatment-Development Study. *Behavior*

- Therapy*, 39(2). <https://doi.org/10.1016/j.beth.2007.07.002>
- Ott, M. J., Norris, R. L., & Bauer-Wu, S. M. (2006). Mindfulness meditation for oncology patients: A discussion and critical review. In *Integrative Cancer Therapies* (Vol. 5, Issue 2). <https://doi.org/10.1177/1534735406288083>
- Pais-Ribeiro, J. L., Honrado, A., & Leal, I. (2004). CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA ADAPTAÇÃO PORTUGUESA DAS ESCALAS DE ANSIEDADE, DEPRESSÃO E STRESS (EADS) DE 21 ITENS DE LOVIBOND E LOVIBOND. 5(2), 229–239. [http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/1058/1/PSD 2004 5%282%29 229-239.pdf](http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/1058/1/PSD%2004%205%282%29%20229-239.pdf)
- Park, J., & Moghaddam, B. (2017). Impact of anxiety on prefrontal cortex encoding of cognitive flexibility. In *Neuroscience* (Vol. 345). <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.06.013>
- Park, T., Reilly-Spong, M., & Gross, C. R. (2013). Mindfulness: A systematic review of instruments to measure an emergent patient-reported outcome (PRO). *Quality of Life Research*, 22(10), 2639–2659. <https://doi.org/10.1007/s11136-013-0395-8>
- Pavani, D. R., & Berad, D. A. (2019). Study of effect of meditation on Galvanic Skin Response in healthy individuals. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*, 3(4). <https://doi.org/10.32553/ijmbs.v3i4.218>
- Pedro Correia. (2020). *Estudo da Atividade Eletrodérmica em praticantes de Mindfulness sujeitos a estímulos visuais – Um estudo longitudinal*. Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Pedro Horta. (2020). *O efeito da prática de mindfulness na conectividade cerebral*. FCT/UNL.
- Pedro Morais, C. Q. P. V. (2018, May 27). *Brain-Computer Interfaces by Electrical Cortex Activity*. EMOTIV. <https://www.emotiv.com/independent-studies/brain-computer-interfaces-by-electrical-cortex-activity/>
- Pedro Morais, & Carla Quintão. (2019). The Mindfulness Meditation Effect on Brain Electrical Activity: Stress Assessment, Concentration State and Quality of Life. *BIOSTEC Doctoral Consortium*, 20–27. https://www.researchgate.net/publication/331432633_The_Mindfulness_Meditation_Effect_on_Brain_Electrical_Activity_Stress_Assessment_Concentration_State_and_Quality_of_Life
- Picard, R. W., Fedor, S., & Ayzenberg, Y. (2016). Multiple Arousal Theory and Daily-Life Electrodermal Activity Asymmetry. *Emotion Review*, 8(1). <https://doi.org/10.1177/1754073914565517>
- Pinto, J. C., Martins, P., Pinheiro, T. B., & Oliveira, A. C. (2015). Ansiedade, Depressão e Stresse: Um Estudo com Jovens Adultos e Adultos Portugueses. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 16(2), 148–163. <https://doi.org/10.15309/15psd160202>
- Rainville, P., Bechara, A., Naqvi, N., & Damasio, A. R. (2006). Basic emotions are associated with distinct patterns of cardiorespiratory activity. *International Journal of Psychophysiology*, 61(1). <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.10.024>
- Ramirez, R., & Vamvakousis, Z. (2012). Detecting emotion from EEG signals using the Emotive Epoc device. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7670 LNAI. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35139-6_17
- Remmers, C., Topolinski, S., & Koole, S. L. (2016). Why Being Mindful May Have More Benefits Than You Realize: Mindfulness Improves Both Explicit and Implicit Mood Regulation. *Mindfulness*, 7(4). <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0520-1>
- Roeser, R. W., Schonert-Reichl, K. A., Jha, A., Cullen, M., Wallace, L., Wilensky, R., Oberle,

- E., Thomson, K., Taylor, C., & Harrison, J. (2013). Mindfulness training and reductions in teacher stress and burnout: Results from two randomized, waitlist-control field trials. *Journal of Educational Psychology*, 105(3). <https://doi.org/10.1037/a0032093>
- Rogers, J. M., Ferrari, M., Mosely, K., Lang, C. P., & Brennan, L. (2017). Mindfulness-based interventions for adults who are overweight or obese: a meta-analysis of physical and psychological health outcomes. In *Obesity Reviews* (Vol. 18, Issue 1). <https://doi.org/10.1111/obr.12461>
- Rondón Bernard, J. E. (2018). Depression: A Review of its Definition. *MOJ Addiction Medicine & Therapy*, 5(1). <https://doi.org/10.15406/mojamt.2018.05.00082>
- Roser, H. R. and M. (2018). Hannah Ritchie and Max Roser (2018) - "Mental Health". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/mental-health' [Online Resource]. *Mental Health*.
- Rotenstein, L. S., Ramos, M. A., Torre, M., Bradley Segal, J., Peluso, M. J., Guille, C., Sen, S., & Mata, D. A. (2016). Prevalence of depression, depressive symptoms, and suicidal ideation among medical students a systematic review and meta-analysis. In *JAMA - Journal of the American Medical Association* (Vol. 316, Issue 21). <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17324>
- Schmidt, S., Grossman, P., Schwarzer, B., Jena, S., Naumann, J., & Walach, H. (2011). Treating fibromyalgia with mindfulness-based stress reduction: Results from a 3-armed randomized controlled trial. *Pain*. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.10.043>
- Schoenberg, P. L. A., & Speckens, A. E. M. (2015). Multi-dimensional modulations of α and γ cortical dynamics following mindfulness-based cognitive therapy in Major Depressive Disorder. *Cognitive Neurodynamics*, 9(1), 13–29. <https://doi.org/10.1007/s11571-014-9308-y>
- Schultz, P. P., Ryan, R. M., Niemiec, C. P., Legate, N., & Williams, G. C. (2015). Mindfulness, Work Climate, and Psychological Need Satisfaction in Employee Well-being. *Mindfulness*, 6(5). <https://doi.org/10.1007/s12671-014-0338-7>
- Schwabe, L., Joëls, M., Roozendaal, B., Wolf, O. T., & Oitzl, M. S. (2012). Stress effects on memory: An update and integration. In *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (Vol. 36, Issue 7). <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.07.002>
- Secretário Geral das Nações Unidas - António Guterres. (2020, May 14). *Guterres alerta para efeitos psicológicos da pandemia*. ONU News. <https://news.un.org/pt/story/2020/05/1713522>
- Shader, R. I. (2020). COVID-19 and Depression. *Clinical Therapeutics*, 42(6), 962–963. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.04.010>
- Sharma, M., & Rush, S. E. (2014). Mindfulness-Based Stress Reduction as a Stress Management Intervention for Healthy Individuals: A Systematic Review. *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 19(4). <https://doi.org/10.1177/2156587214543143>
- Shonin, E., Van Gordon, W., Dunn, T. J., Singh, N. N., & Griffiths, M. D. (2014). Meditation Awareness Training (MAT) for Work-related Wellbeing and Job Performance: A Randomised Controlled Trial. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 12(6). <https://doi.org/10.1007/s11469-014-9513-2>
- Souery, D. . P. G. I. . & T. M. H. (2006). Treatment-resistant depression. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 67 Suppl 6(16–22). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16848672/>
- Stan, D. L., Collins, N. M., Olsen, M. M., Croghan, I., & Pruthi, S. (2012). The evolution of

- mindfulness-based physical interventions in breast cancer survivors. In *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* (Vol. 2012). <https://doi.org/10.1155/2012/758641>
- Stringaris, A. (2017). Editorial: What is depression? In *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines* (Vol. 58, Issue 12, pp. 1287–1289). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12844>
- Sudheesh, N. N., & Joseph, K. P. (2000). Investigation into the effects of music and meditation on galvanic skin response. *ITBM-RBM*, 21(3). [https://doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90030-5](https://doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90030-5)
- Tan, J. P. H., Beilharz, J. E., Vollmer-Conna, U., & Cvejic, E. (2019). Heart rate variability as a marker of healthy ageing. *International Journal of Cardiology*, 275, 101–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.08.005>
- Tang, Y.-Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature Publishing Group*, 16. <https://doi.org/10.1038/nrn3916>
- Tang, Y. Y., Tang, R., & Gross, J. J. (2019). Promoting psychological well-being through an evidence-based mindfulness training program. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00237>
- Taren, A. A., Gianaros, P. J., Greco, C. M., Lindsay, E. K., Fairgrieve, A., Brown, K. W., Rosen, R. K., Ferris, J. L., Julson, E., Marsland, A. L., & Creswell, J. D. (2017). Mindfulness Meditation Training and Executive Control Network Resting State Functional Connectivity: A Randomized Controlled Trial. *Psychosomatic Medicine*, 79(6), 674–683. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000466>
- Taylor, S., & Jaques, N. (2015). *EDA Explorer*. <https://eda-explorer.media.mit.edu/>
- Taylor, S., Jaques, N., Chen, W., Fedor, S., Sano, A., & Picard, R. (2015). Automatic identification of artifacts in electrodermal activity data. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 2015-Novem*, 1934–1937. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7318762>
- Taylor, V. A., Daneault, V., Grant, J., Scavone, G., Breton, E., Roffe-vidal, S., Courtemanche, J., Lavarenne, A. S., Marrelec, G., Benali, H., & Beauregard, M. (2013). Impact of meditation training on the default mode network during a restful state. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(1), 4–14. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr087>
- Teasdale, J. D., Segal, Z. V., Williams, J. M. G., Ridgeway, V. A., Soulsby, J. M., & Lau, M. A. (2000). Prevention of relapse/recurrence in major depression by mindfulness-based cognitive therapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(4), 615–623. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.68.4.615>
- Tech@facebook. (2020). *Imagining a new interface: Hands-free communication without saying a word*. <https://tech.fb.com/imagining-a-new-interface-hands-free-communication-without-saying-a-word/>
- Teresa Caldas de Almeida. (2020). *Relatório final: SM-COVID19 – Saúde mental em tempos de pandemia*. <http://hdl.handle.net/10400.18/7245>
- Thayer, R. (1999). *The Biopsychology of Mood and Arousal* (Oxford University (Ed.)).
- Thorpy, M. J. (2012). Classification of Sleep Disorders. In *Neurotherapeutics* (Vol. 9, Issue 4, pp. 687–701). <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0145-6>
- Tiller, J. W. G. (2013). Depression and anxiety. *Medical Journal of Australia*, 199(S6). <https://doi.org/10.5694/mja12.10628>

- University of Graz, A. (2014). *Ledalab - EDA Skin Conductance Analysis Software*. <http://www.ledalab.de/introduction.htm>
- Van Dam, N. T., Sheppard, S. C., Forsyth, J. P., & Earleywine, M. (2011). Self-compassion is a better predictor than mindfulness of symptom severity and quality of life in mixed anxiety and depression. *Journal of Anxiety Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2010.08.011>
- van Lutterveld, R., van Dellen, E., Pal, P., Yang, H., Jan Stam, C., & Brewer, J. (2017). *Meditation is associated with increased brain network integration*. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.06.071>
- Wallin, B. G. (1981). Sympathetic Nerve Activity Underlying Electrodermal and Cardiovascular Reactions in Man. *Psychophysiology*, 18(4). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb02483.x>
- WHO. (1946). *Constitution of the World Health Organization*. <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/EN/constitution-en.pdf?ua=1>
- World Health Organization. (1998). WHOQOL: measuring quality of life. *Psychol Med*, 28(3), 551–558. <https://doi.org/10.5.12>
- Zernicke, K. A., Campbell, T. S., Specia, M., Ruff, K. M. C., Flowers, S., Tamagawa, R., & Carlson, L. E. (2016). The eCALM Trial: eTherapy for Cancer Applying Mindfulness. Exploratory Analyses of the Associations Between Online Mindfulness-Based Cancer Recovery Participation and Changes in Mood, Stress Symptoms, Mindfulness, Posttraumatic Growth, and Spirituality. *Mindfulness*, 7(5). <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0545-5>
- Zurich, U. of, & London, U. C. (2020). *PsychoPhysiological Modelling (PsPM)*. <https://bachlab.github.io/PsPM/>


9 Apêndices

9.1 Formulário para Angariação de Voluntários


Curso de Meditação Mindfulness

INSTRUÇÕES
Este formulário pretende descrever e avaliar as candidaturas relativas ao curso de meditação Mindfulness a decorrer nas instalações da FCT/UNL entre Maio e Julho de 2018. Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS.

*Obrigatório



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



LIBPhys-UNL

Irá decorrer na FCT/UNL um Curso de Meditação Mindfulness gratuito podendo ser frequentado por alunos, docentes ou funcionários da FCT/UNL que se disponibilizem em participar num projecto de investigação científica inserido no Programa Doutoral em Engenharia Biomédica.

É aluno, docente ou funcionário da FCT/UNL? *

☐ Sim

☐ Não

SEGUINTE

Página 1 de 5


Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Curso de Meditação Mindfulness


*Obrigatório

Curso de Mindfulness - Programa

Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA




LIBPhys-UNL

MINDFULNESS BASED STRESS REDUCTION: O programa MBSR - Mindfulness Based Stress Reduction é um processo de aprendizagem experiencial com base no treino de Mindfulness. O foco central do programa é um treino intensivo da mente, através da meditação Mindfulness e a sua posterior integração no dia-a-dia, indo ao encontro da necessidade de encontrarmos um maior equilíbrio cognitivo-emocional. O formador é professor certificado de MBSR pela UC San Diego Center.

PARTICIPANTES: 30 voluntários

DURAÇÃO e LOCAL: 8 sessões de 2h30 ao longo de 8 semanas, mais um dia de "retiro" de 5h (total de 25h). Decorrerá às sexta-feiras das 17:00 às 19:30, nas Instalações da FCT/UNL.

PROGRAMA: Introdução a Mindfulness – Usando os cinco sentidos e o pensamento; O papel da percepção na forma como construímos a nossa realidade; Mindfulness da respiração e o corpo em movimento; Aprender sobre os nossos padrões de reacção ao stress; Respondendo ao stress: O papel de Mindfulness na resposta vs. reacção; Comunicações stressantes e Mindfulness interpessoal; Incorporando o que aprendemos; Manter o Mindfulness vivo. Será fornecido material áudio, um manual de curso e certificado final de participação para quem colaborar em todas as sessões.



É a 1ª formação em Mindfulness que irá frequentar e tem total disponibilidade para participar nas 8 sessões programadas? *

☐ Sim

☐ Não

ANTERIOR

SEGUINTE

Página 2 de 5

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.


Figura 9.1 - Questionário *on-line* com apresentação sumária do curso e programa MBSR durante o processo de selecção de voluntários.

Curso de Meditação Mindfulness


*Obrigatório

Curso de Mindfulness - Participação

Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS




FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



LIBPhys-UNL

Paralelamente, os frequentadores do curso MBSR aceitam participar num estudo científico do Programa Doutoral em Engenharia Biomédica onde se avalia as alterações funcionais no córtex cerebral e os respectivos benefícios desta prática de meditação (concentração/qualidade de vida).

PROCESSO: Os participantes serão estimulados com três tipos de exercícios (motor, cognitivo e visual) efectuando-se o registo de sinais fisiológicos, tais como, o ritmo cardíaco ou actividade eléctrica cerebral. Paralelamente responderão a três inquéritos sobre Qualidade de Vida, Perfil de Estado de Humor e Escala de Ansiedade, Depressão e Stress.



Aviso: Existirá a necessidade de colocação de pequenas quantidades de gel no coro cabeludo para a aquisição dos impulsos eléctricos cerebrais (EEG).

SESSÕES e DURAÇÃO: 4 sessões de aprox. 45 minutos cada que decorrerão antes do curso de Mindfulness(1), durante o curso (1) e no seu final (1). Na 2ª quinzena de setembro será realizada a ultima sessão de aquisição de sinais fisiológicos (1).

Tem disponibilidade e aceita participar em todas as sessões programadas? *

☐ Sim
☐ Não

ANTERIOR SEGUINTE


Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Curso de Meditação Mindfulness


*Obrigatório

Curso de Mindfulness - Inscrição

Por favor RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



LIBPhys-UNL

NOME (1º e último) *

A sua resposta

Idade *

A sua resposta

Email *

A sua resposta

Telemóvel

A sua resposta

Afiliação à FCT/UNL *

☐ Aluno
☐ Docente
☐ Funcionário

Curso / Departamento / Serviço *

A sua resposta

Declaro que tomei conhecimento de todas as condições apresentadas comprometendo-me a frequentar a totalidade do curso de MBSR e a participar nas sessões de estudo científico. *

☒ Sim
☐ Não

ANTERIOR SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Figura 9.2 - Questionário *on-line* com a descrição do estudo científico, número de sessões e duração do processo de recolha de sinais electrofisiológicos. Selecção dos candidatos com preenchimento dos dados pessoais e aceitação das condições apresentadas.

9.2 Consentimento Informado



CONSENTIMENTO INFORMADO

No início da 1ª sessão de recolhas de sinais neurofisiológicos foram propostos e explicados os objectivos do projecto em estudo.

Foi concedida a oportunidade de clarificar todas as dúvidas sobre o assunto e para todas obter uma resposta esclarecedora.

Em todos os questionários/documentos os candidatos/pacientes tiveram tempo suficiente para refletir, rejeitando ou autorizando o ato indicado, bem como os procedimentos diretamente relacionados que sejam necessários para seu próprio interesse e justificados por razões fundamentadas.

Em qualquer momento do estudo o candidato/paciente é livre de desistir se assim o pretender.

Ao longo de todo este processo não haverá quaisquer despesas ou ganhos monetários, uma vez que a sua participação é voluntária.

Todos os dados recolhidos serão anónimos e confidenciais e não serão publicadas quaisquer informações pessoais que permitam a identificação do candidato/paciente.

A colaboração neste projecto de investigação permite não só contribuir para este objecto de estudo, mas também para um maior conhecimento na área científica, promovendo o desenvolvimento de novas metodologias de investigação, que poderão beneficiar a sociedade no futuro.

Quaisquer dúvidas podem ser esclarecidas a qualquer momento através do contacto com o investigador: Pedro Morais - jpe.morais@campus.fct.unl.pt.

9.3 Consentimento Esclarecido para a Participação no Estudo



CONSENTIMENTO ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM ESTUDOS DE INVESTIGAÇÃO EM SAÚDE

A relação investigador-participante é baseada na confiança mútua. O investigador obriga-se a informar o participante sobre a natureza da sua participação no estudo, potenciais vantagens e inconvenientes, podendo o mesmo aceitar ou não participar no estudo.

Área: Engenharia Biomédica

Título do estudo:

Estudo do Efeito da Meditação Mindfulness na Actividade Eléctrica Cerebral: Avaliação de Stress, Estado de Concentração e Qualidade de Vida

Procedimentos principais:

Avaliação inicial de alguma patologia associada, bem como a prévia calibração dos dados a recolher. Após a calibração e recolha de informações do paciente, segue-se um protocolo de estimulação e recolha de dados.

Confirmo que expliquei ao participante de forma adequada e inteligível, os procedimentos, assim como os potenciais riscos e inconvenientes, e que entreguei o folheto de informação complementar.

Nome do Investigador: **Pedro Morais**.....

Assinatura:.....

Data: 14052018

A preencher pelo Participante

Declaro que me foram explicados de forma adequada e inteligível o objectivo e natureza da investigação e o(s) procedimento(s) a(os) que serei sujeito. Foram-me explicados os potenciais riscos e inconvenientes do(s) procedimento(s) proposto(s), que foram por mim compreendidos e aceites, concordando em participar no estudo.

Nome do Participante:.....

Assinatura:.....

Data: 14052018

9.4 Poster apresentado no “Encontro Ciência 2019”

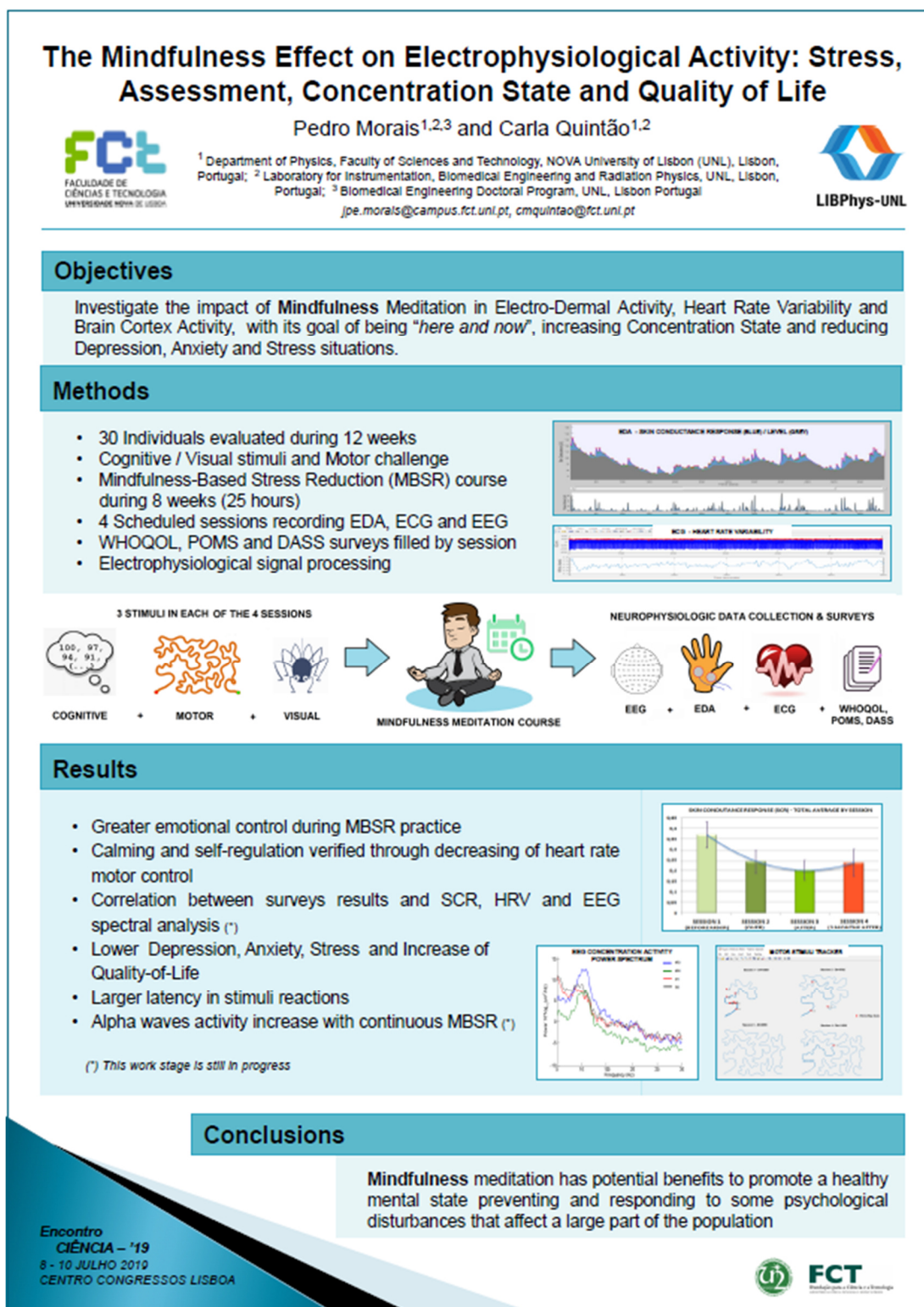


Figura 9.3 – Poster apresentado no “Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal ‘19”, 8-10 Julho 2019, Centro de Congressos de Lisboa.

9.5 Gráficos WHOQOL-100: Domínios e Características

FÍSICO - Análise por Sessão (WHOQOL-100)

S1: Pré-MBSR; S3:Pós-MBSR; S4:Follow-up MBSR Escala: [4-20]

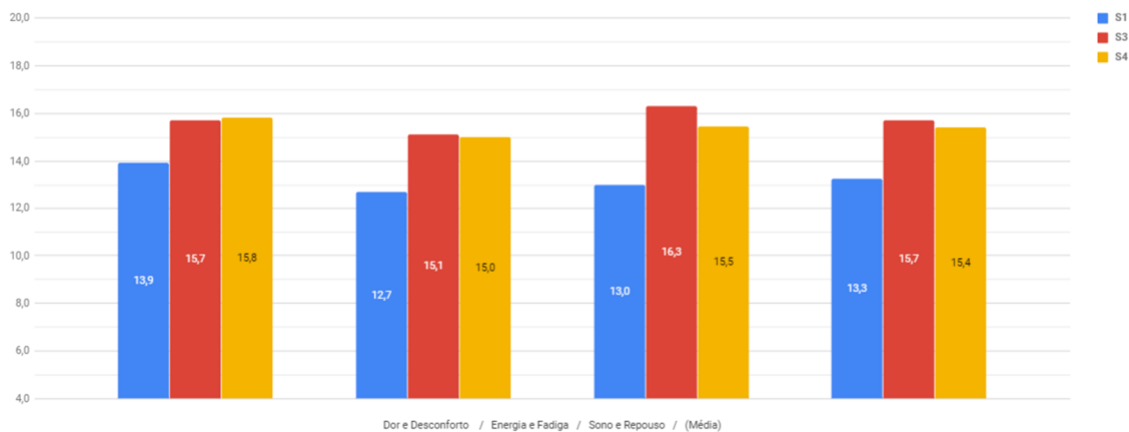


Figura 9.4 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Físico’ caracterizado por: Dor e Desconforto; Energia e Fadiga; Sono e Repouso.

PSICOLÓGICO - Análise por Sessão (WHOQOL-100)

S1: Pré-MBSR; S3:Pós-MBSR; S4:Follow-up MBSR Escala: [4-20]

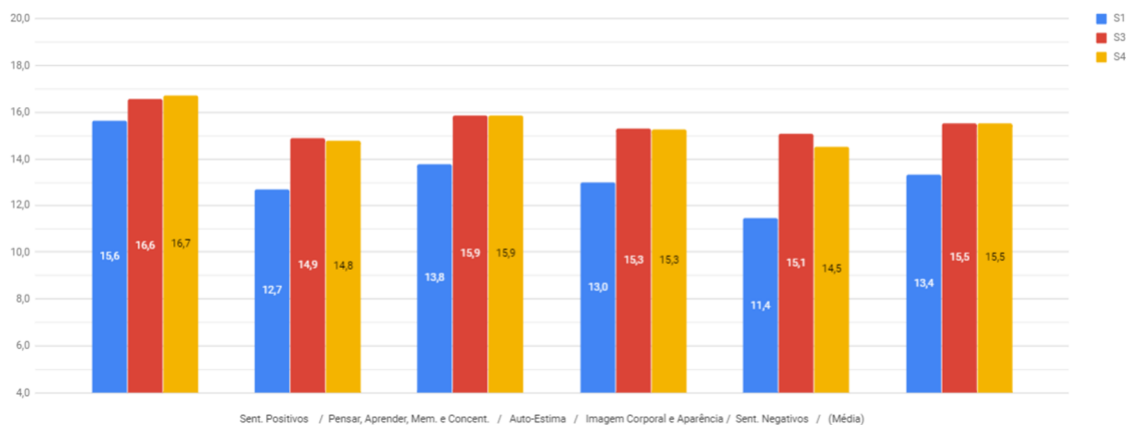


Figura 9.5 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Psicológico’ caracterizado por: Sentimentos Positivos; Pensar, Aprender, Memorizar e Concentrar; Auto-estima; Imagem Corporal e Aparência; Sentimentos Negativos.

NÍVEL DE INDEPENDÊNCIA - Análise por Sessão (WHOQOL-100)
S1: Pré-MBSR; S3: Pós-MBSR; S4: Follow-up MBSR Escala: [4-20]

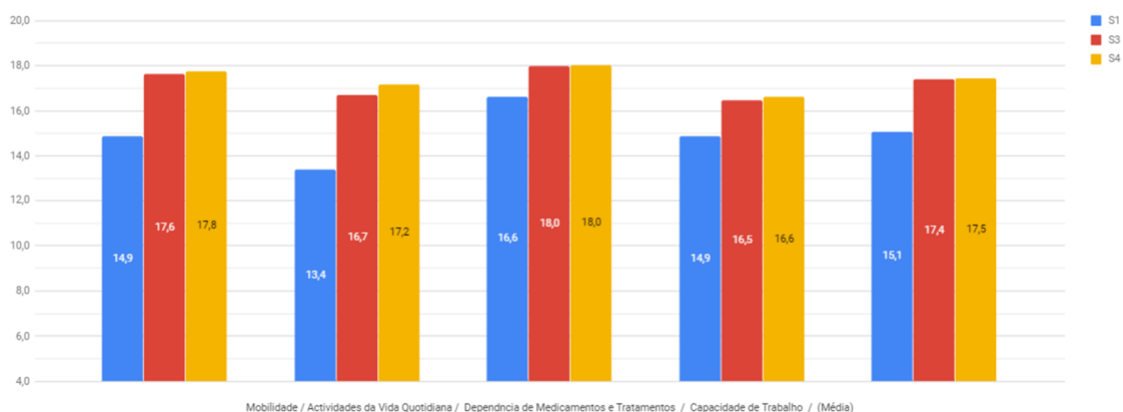


Figura 9.6 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Nível de Independência’ caracterizado por: Mobilidade; Atividades da Vida Quotidiana; Dependência de Medicamentos e Tratamentos; Capacidade de Trabalho.

RELAÇÕES SOCIAIS - Análise por Sessão (WHOQOL-100)
S1: Pré-MBSR; S3: Pós-MBSR; S4: Follow-up MBSR Escala: [4-20]

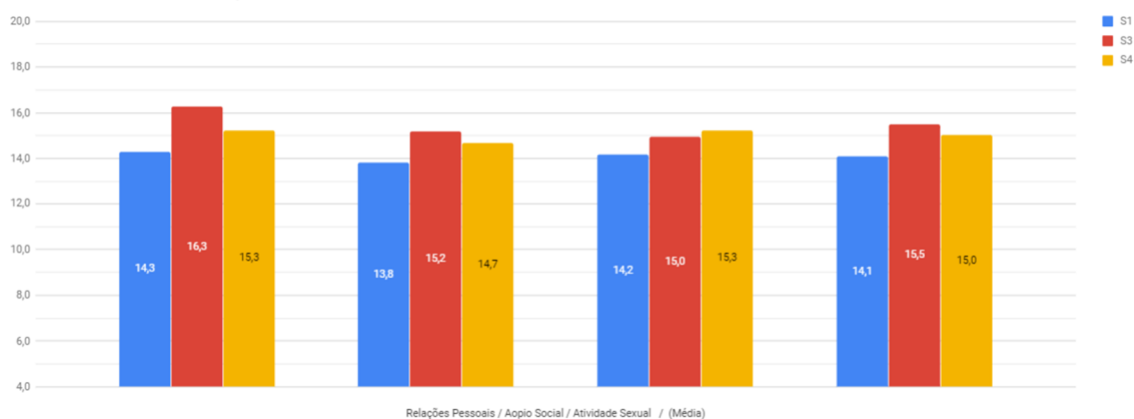


Figura 9.7 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Relações Sociais’ caracterizado por: Relações Sociais; Apoio Social; Atividade Sexual.

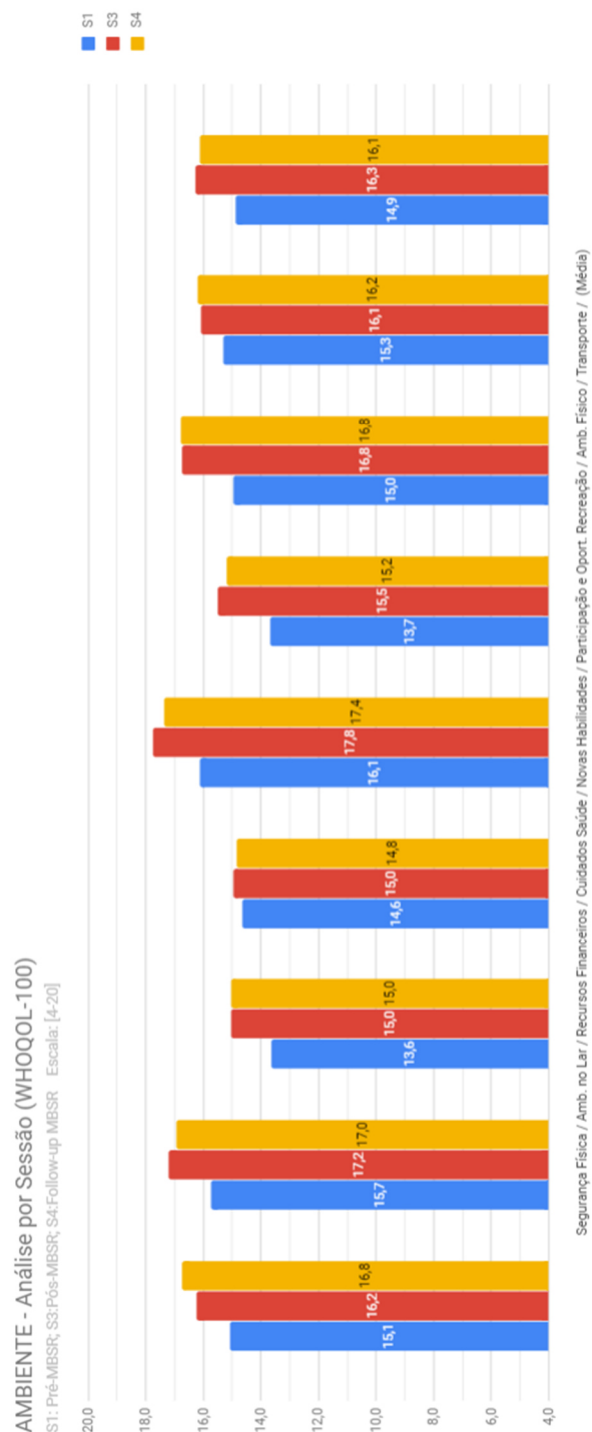


Figura 9.8 – Média final WHOQOL-100 para o domínio ‘Ambiente’ caracterizado por: Segurança Física; Ambiente no Lar; Recursos Financeiros; Cuidados de Saúde; Participação e Oportunidades de Recreação; Ambiente Físico; Transporte.

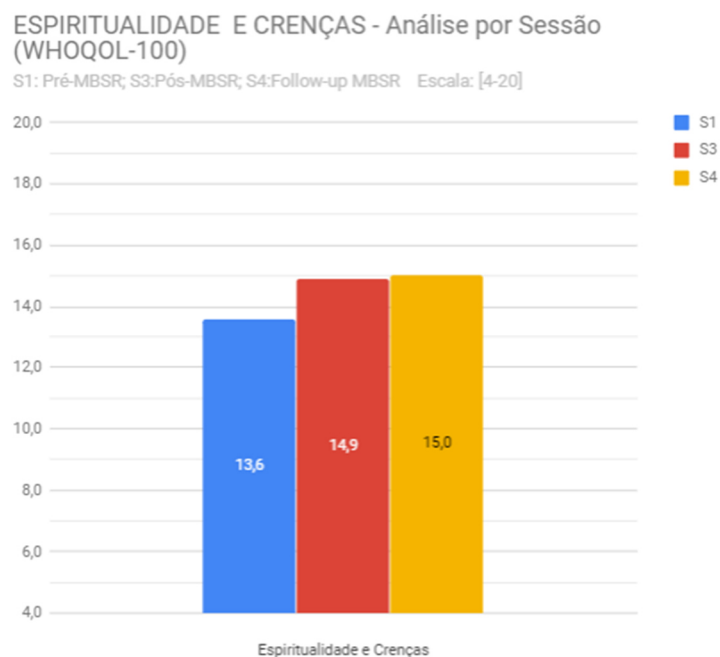


Figura 9.9 – Média final WHOQOL-100 para domínio/características: Espiritualidade e Crenças.

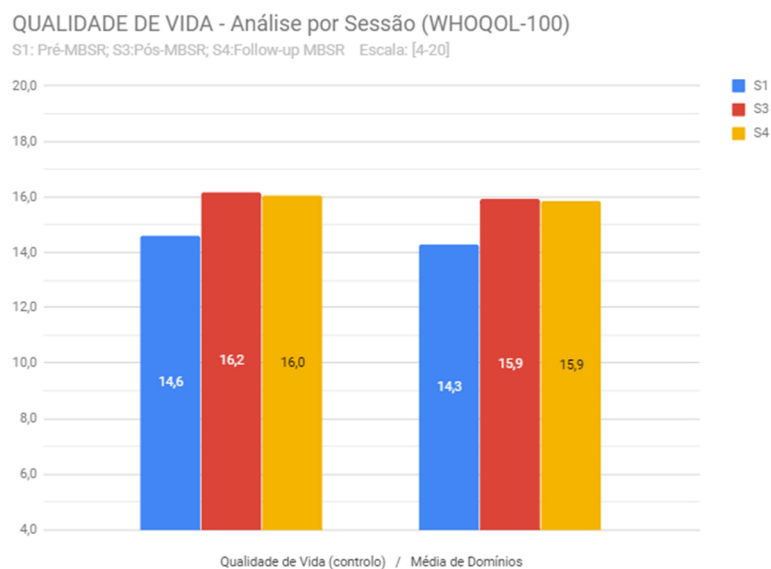


Figura 9.10 – Estudo comparativo WHOQOL-100 entre ‘Qualidade de Vida - controlo’ e Média final dos domínios.

9.6 Aplicação Stress-Route (Python)

```
import pyautogui, time, datetime, math
import Tkinter as tk
from PIL import ImageTk, Image
import mp3play

path="C:\\pedropythonFinal\\"
imagemPrincipal = path+"percurso02.png"
imagemEncontrar = path+"partida10.png"
somOut = path+"out.mp3"
somStart = path+"start.mp3"
somChegada = path + "chegada.mp3"

filename = datetime.datetime.now().strftime("%Y%m%d-%H%M%S")
file = open(filename+'.txt','w')

def somMensagem(msg):
    clip = mp3play.load(msg)
    clip.play()
    time.sleep(min(4, clip.seconds()))
    clip.stop()
#-----

def vaiPraPartida(msg):
    pyautogui.alert(msg)
    somMensagem(somStart)
    pyautogui.click(55, 865)
    time.sleep(0.05)
#-----

def desafio(msg):
    graus = 0
    fator = 4
    now = datetime.datetime.now()
    file.write(now.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S" + "::-" + str(now.microsecond))+'-
Partida')
    try:
        while True:
            currentMouseX, currentMouseY = pyautogui.position()
            areaJogo = pyautogui.pixelMatchesColor(int(currentMouseX),
            int(currentMouseY), (218, 99, 0))
            areaPartida = pyautogui.pixelMatchesColor(int(currentMouseX),
            int(currentMouseY), (255, 0, 0))
            areaChegada = pyautogui.pixelMatchesColor(int(currentMouseX),
            int(currentMouseY), (0, 255, 0))
```

```
        if areaJogo:
            seno = math.sin(math.radians(graus))
            pyautogui.moveRel(fator, seno*fator)
            graus = graus+1
            if graus >=360:
                graus = 0

        if areaChegada:
            now = datetime.datetime.now()
            file.write("\n"+now.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S" + "://" +
                str(now.microsecond))+'-Chegada')
            somMensagem(somChegada)
            print '\nTerminou o Jogo!!!'
            file.close() #fecha o txt de registos
            window.destroy()
            quit

        if not areaJogo and not areaPartida:
            now = datetime.datetime.now()
            file.write("\n"+now.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S" + "://" +
                str(now.microsecond))+'-OUT')
            somMensagem(somOut)
            buttonx, buttony = pyautogui.locateCenterOnScreen(imagemEncontrar,
                grayscale=True)
            pyautogui.click(buttonx, buttony)

        time.sleep(0.1)
    except:
        print '\nAplicação Terminada.'
        file.close() #fecha o txt de registos
        window.destroy()
        quit

# -----
window = tk.Tk()
window.title("Avaliação do Efeito Mindfulness em Situações de Stress")
window.geometry("1150x900+0+0")
window.resizable(width=False, height=False)

img = ImageTk.PhotoImage(Image.open(imagemPrincipal))
panel = tk.Label(window, image = img)
panel.pack(side = "bottom", fill = "both", expand = "yes")

msg01="STRESS-ROUTE"
```

```
msg02="\nAguarde o posicionamento do cursor na PARTIDA (vermelho)."  
msg03="\nEm seguida desloque o cursor sobre o percurso traçado"  
msg04="\naté atingir a CHEGADA (verde). Dispõe de 5 minutos para terminar!"  
vaiPraPartida(msg01+msg02+msg03+msg04)  
  
try:  
    from threading import Thread  
    t = Thread(target=desafio, args=(10,))  
    t.daemon = True  
    t.start()  
except KeyboardInterrupt:  
    print '\nAplicação STOPED!!!'  
    file.close()  
    window.close()  
    window.destroy()  
  
#Start the GUI  
window.mainloop()  
  
# -----  
# Exemplo do registo criado para os primeiros 5 segundos do desafio motor  
# -----  
# 10:18:08:296000,0,0,Partida  
# 10:18:08:599000,56,846  
# 10:18:09:19000,60,846  
# 10:18:09:458000,64,847  
# 10:18:10:202000,79,846  
# 10:18:10:604000,107,833  
# 10:18:11:15000,134,820  
# 10:18:11:448000,160,808  
# 10:18:11:864000,183,797  
# 10:18:12:278000,199,784  
# 10:18:12:686000,225,765  
# 10:18:13:103000,248,750  
# 10:18:13:525000,262,735  
# 10:18:13:946000,273,715
```

9.7 Gráficos Estímulo Visual – Reacção Emocional

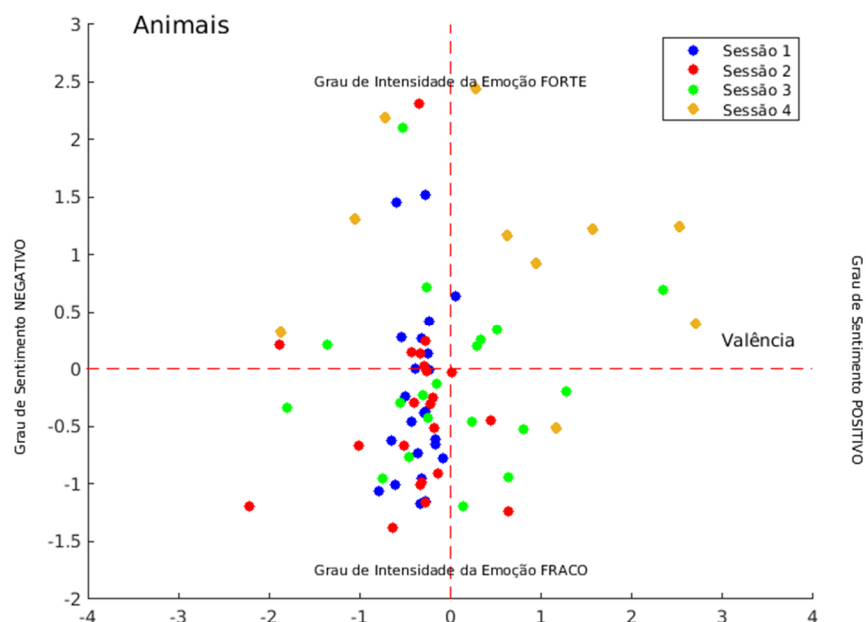


Figura 9.11 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de animais.

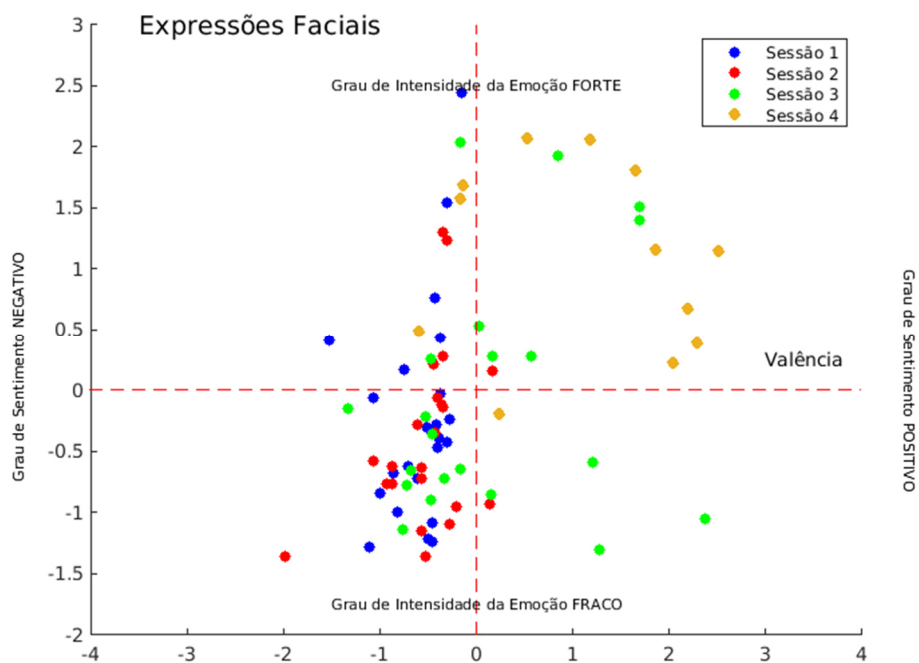


Figura 9.12 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de expressões faciais.

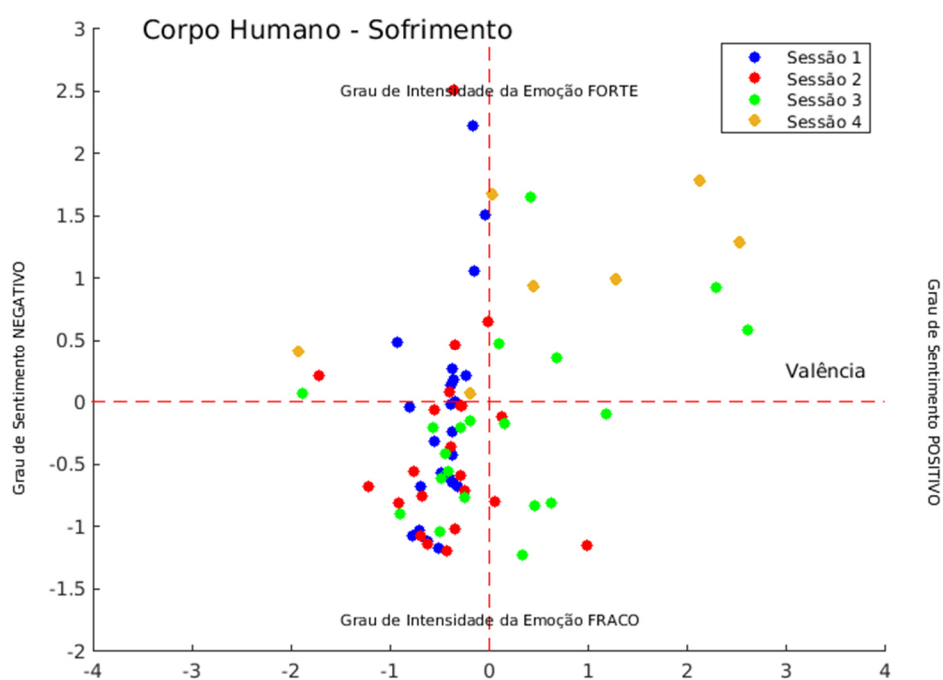


Figura 9.13 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de sofrimento humano.

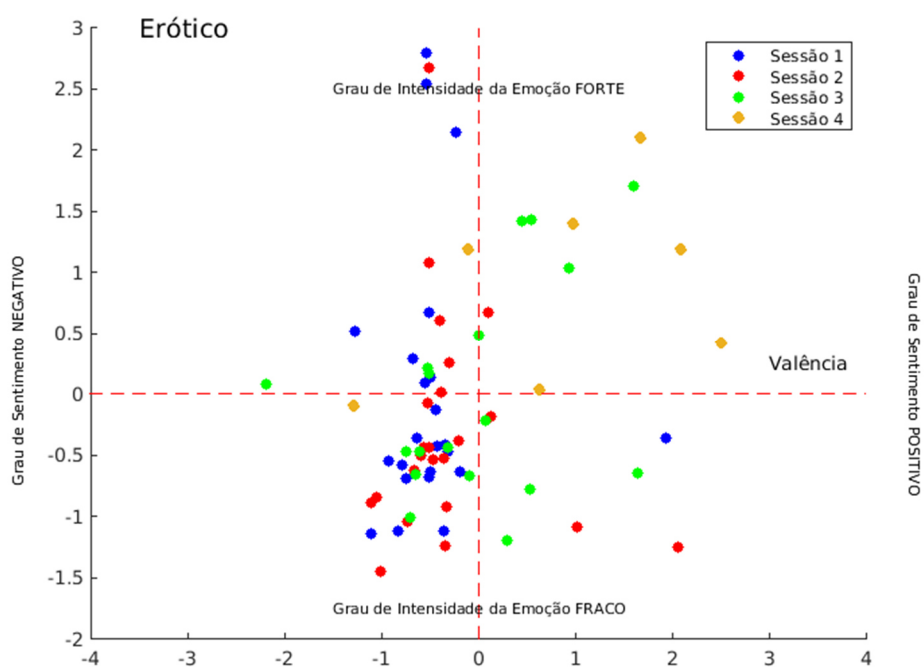


Figura 9.14 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens eróticas.

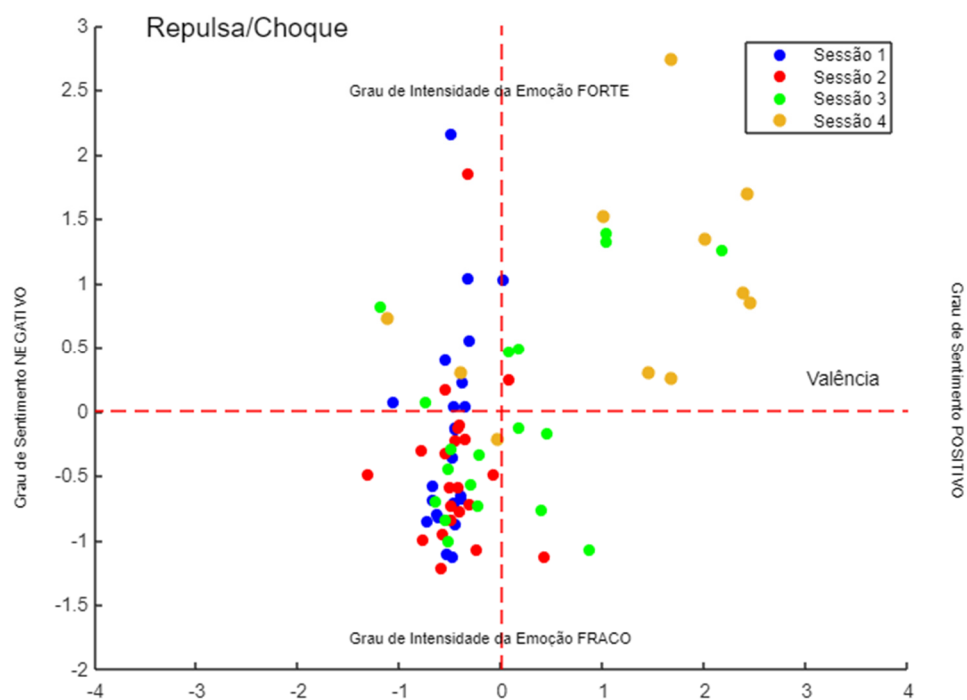


Figura 9.15 – Reacção emocional ao estímulo visual com imagens de repulsa/choque.

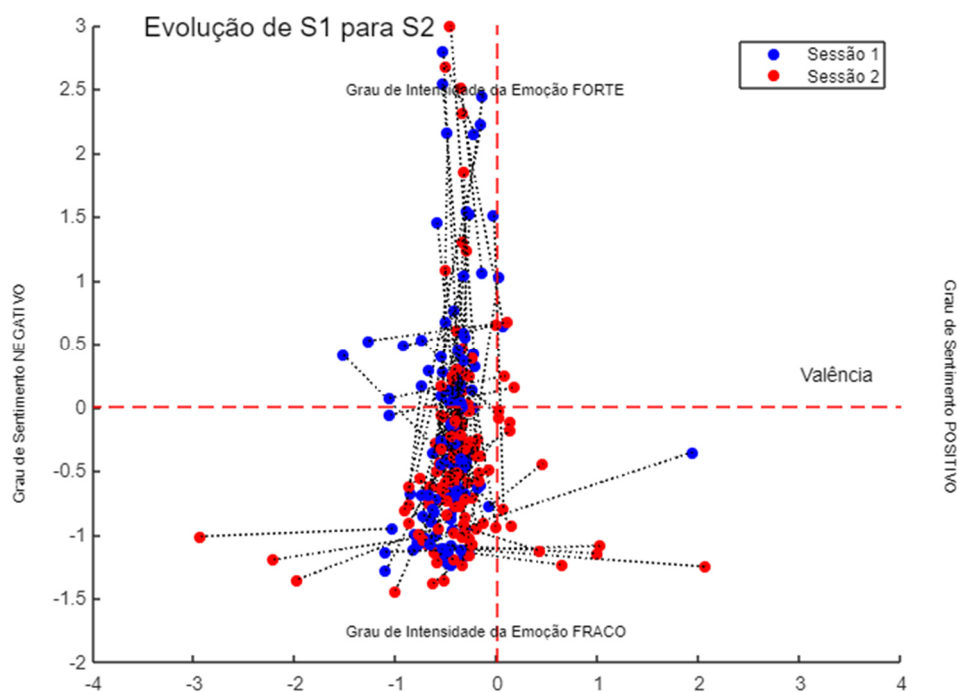


Figura 9.16 – Evolução valência/excitação entre a 1ª e 2ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.

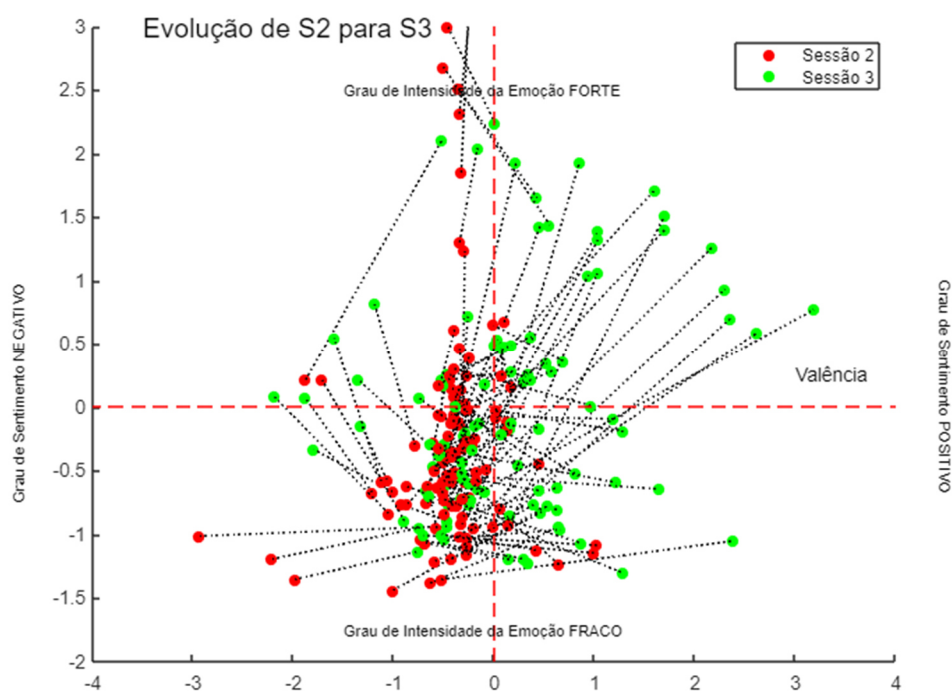


Figura 9.17 – Evolução valência/excitação entre a 2ª e 3ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.

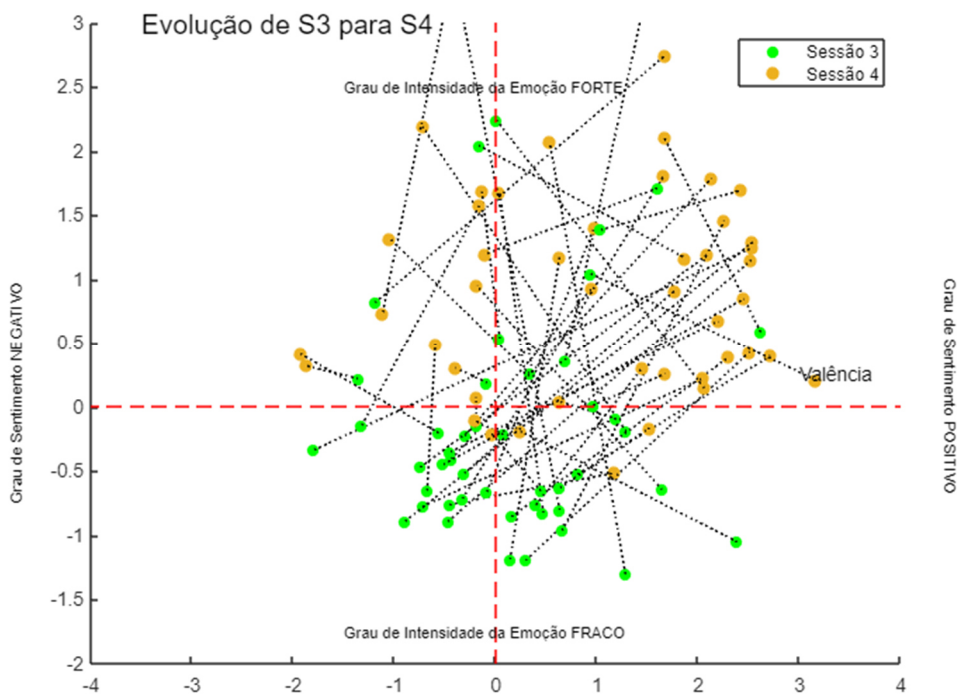


Figura 9.18 – Evolução valência/excitação entre a 3ª e 4ª sessão, associada ao tipo de imagem projectada para cada indivíduo.

9.8 Aplicação *Stress-Image* (Python)

```
from glob import glob
import cv2

path="C:\\Users\\Pedro Morais\\ImagensEscolhidas\\"

pausa_imagem_cores = 6000 # Pausa 6 segundos
pausa_imagem_preto = 2000 # Pausa 2 segundos
total_teste = 600000 # 10 minutos

ciclos = total_teste/(pausa_imagem_cores+pausa_imagem_preto)

for image_filename in glob(path+'*.jpg'):
    # Imagem do IAPS (6 segundos)
    image = cv2.imread(image_filename)
    cv2.imshow('EEG Stress Image, by Pedro Morais', image)
    k = cv2.waitKey(pausa_imagem_cores) # Pausa a imagem x segundos

    # Imagem a negro (2 segundos)
    image = cv2.imread('preto.jpg')
    cv2.imshow('Stress Image, by Pedro Morais', image)
    k = cv2.waitKey(pausa_imagem_preto) # Pausa a imagem x segundos
    ciclos -=1

    # Termina aplicacao
    if (ciclos <= 0 or k == 27):
        cv2.destroyAllWindows()
        break

cv2.destroyAllWindows()
print('Projeccao de Imagens terminada!\n')
```

9.9 Aplicação de Monitorização de EEG – *OpenVibe*

A aplicação *OpenVibe* é uma ferramenta *open-source* que permite facilmente processar e classificar o sinal EEG. Recorrendo ao modelo *drag-and-drop*, é possível sequenciar os diversos módulos pré-definidos em função do objectivo do estudo.

A Figura 9.19 apresenta a sequência dos módulos de processamento, classificação de sinal e cálculo do espectro de potência. No final surgem as notificações visuais (0/1) e sonoras (“Em repouso” / “Concentração”) consoante os limites previamente definidos.

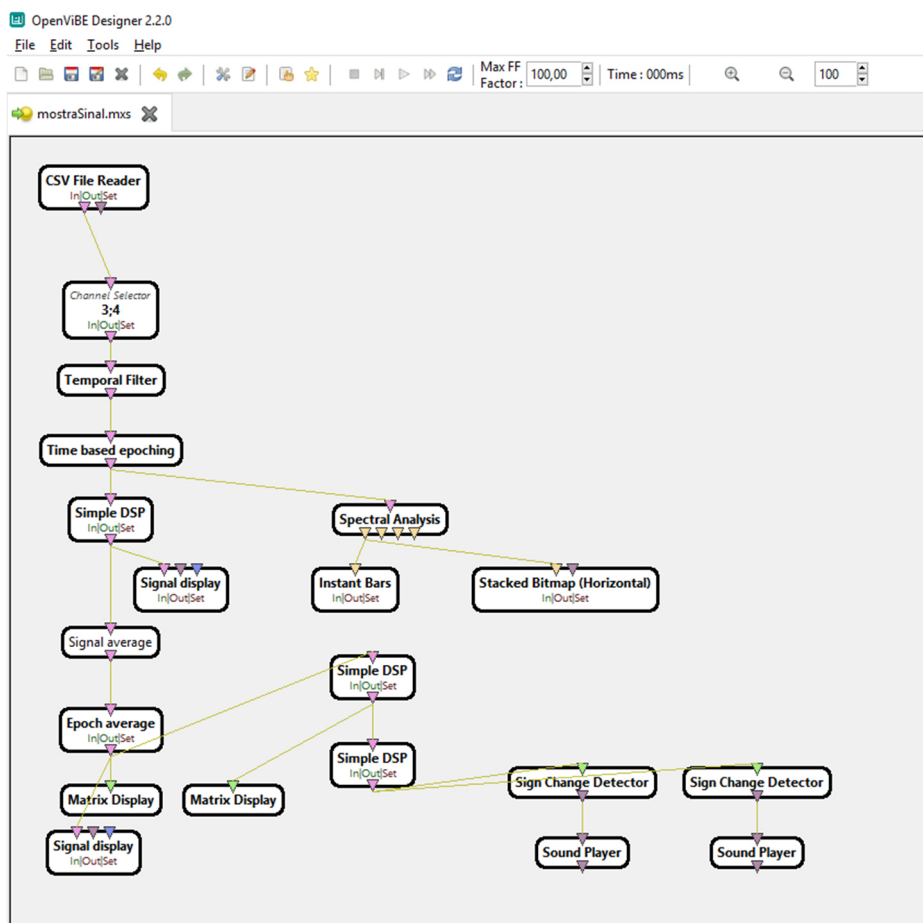


Figura 9.19 – Processo implementado via *OpenVibe* para leitura de recolhas EEG em formato “.csv” e classificação de sinal diferenciando os estados de “Repouso”/”Concentração”.

O formato dos dados recolhidos via *gNautilus* “.hdf5” não é, até à data, compatível com a versão 2.2 do *OpenVibe*. Nesse sentido foi implementado em *Matlab* uma camada intermédia permitindo a conversão para o formato “.csv” (Figura 9.20). Este código disponível em <https://bit.ly/2QOYYLu>, poderá ser extremamente útil à comunidade científica, utilizadora do

equipamento *gNautilus* que pretenda, de forma simplificada, processar e classificar o sinal através da aplicação *OpenVibe*.

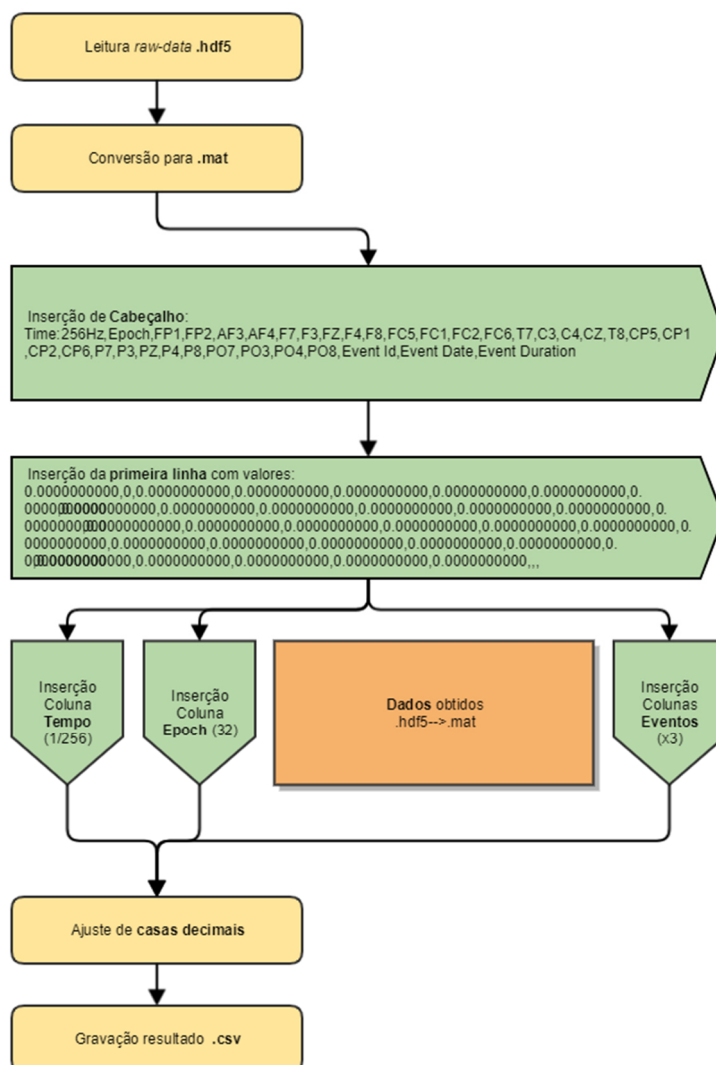


Figura 9.20 – Processo de conversão de recolha de sinais EEG *gNautilus*/"*.hdf5*" para leitura e análise via *OpenVibe*/"*.csv*".

10 Anexos

10.1 Parecer da Comissão de Ética da FCT/UNL



PARECER

Projeto de Tese de Doutoramento em Engenharia Biomédica: O Efeito da Meditação *Mindfulness* na Actividade Eléctrica Cerebral: Avaliação dos níveis de *Stress*, Estado de Concentração e Qualidade de Vida

Investigador: José Pedro de Almeida Neves Moreira de Moraes, Aluno de Doutoramento em Engenharia Biomédica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL)

O projeto está bem desenhado e perceptível e cumpre as regras das boas práticas em investigação clínica.

O consentimento informado é explícito, mas é recomendável que a explicação dada ao voluntário pelo investigador esteja escrita, com a possibilidade de ser lida pelo próprio. O voluntário deverá ainda ter acesso a um exemplar dessa informação.

O investigador deve ter arquivo dos consentimentos informados assinados em que está mencionado que foi dada a informação escrita ao voluntário.

Caparica, 24 de janeiro de 2019

Manuel Nunes da Ponte

10.2 Questões WHOQOL-100

Tabela 10.1 - Inquérito de avaliação da qualidade de vida (WHOQOL-100).

Ordem	Questões
1.1	Com que frequência sobre de dores (físicas)?
1.2	Preocupa-se com as suas dores ou desconforto (físicos)?
1.3	Em que medida é difícil para si suportar alguma dor ou desconforto?
1.4	Em que medida as suas dores (físicas) o impedem de fazer o que precisa de fazer?
2.1	Tem energia suficiente para a sua vida diária?
2.2	Até que ponto se cansa com facilidade?
2.3	Até que ponto está satisfeito com a energia (vigor) que tem?
2.4	Até que ponto a fadiga o incomoda?
3.1	Como avalia o seu sono?
3.2	Tem dificuldade em dormir?
3.3	Até que ponto está satisfeito com o seu sono?
3.4	Até que ponto se preocupa com dificuldades que tenha em dormir?
4.1	Até que ponto gosta da vida?
4.2	Em geral costuma sentir-se bem disposto?
4.3	Até que ponto se sente optimista em relação ao futuro?
4.4	Até que ponto tem na sua vida sentimentos positivos?
5.1	Como avalia a sua memória?
5.2	Até que ponto está satisfeito com a sua capacidade para aprender coisas novas (exemplo: novas informações)?
5.3	Até que ponto se consegue concentrar?
5.4	Até que ponto está satisfeito com a sua capacidade de tomar decisões?
6.1	Até que ponto dá valor a si próprio?
6.2	Até que ponto tem confiança em si próprio?
6.3	Até que ponto está satisfeito consigo próprio?
6.4	Até que ponto está satisfeito com as suas capacidades?
7.1	É capaz de aceitar a sua aparência física?
7.2	Sente-se inibido pela sua aparência?
7.3	Há alguma coisa na sua aparência que não lhe agrada?
7.4	Até que ponto está satisfeito com a aparência do seu corpo?
8.1	Com que frequência tem sentimentos negativos, tais como tristeza, desespero, ansiedade ou depressão?
8.2	Em que medida tem andado preocupado?
8.3	Até que ponto sentimentos de tristeza ou depressão interferem na sua vida diária?
8.4	Até que ponto os sentimentos de depressão o incomodam?
9.1	Como avalia a sua mobilidade (capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio)?
9.2	Até que ponto está satisfeito com a sua capacidade de mobilidade (capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio)?
9.3	Até que ponto o incomoda quaisquer dificuldades de mobilidade (capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio)?
9.4	Em que medida algumas dificuldades de movimentação e deslocação afectam o seu modo de vida?
10.1	Em que medida consegue fazer as suas actividades diárias?
10.2	Em que medida tem dificuldade em realizar as suas actividades de rotina?
10.3	Até que ponto está satisfeito com a sua capacidade para desempenhar as actividades do seu dia-a-dia?
10.4	Até que ponto se sente incomodado com limitações que tenha em realizar as suas actividades diárias?
11.1	Até que ponto está dependente de alguma medicação?
11.2	Em que medida precisa de medicamentos para fazer a sua vida diária?

11.3	Em que medida precisa de cuidados médicos para fazer a sua vida diária?
11.4	Em que medida a sua qualidade de vida depende do uso de medicamentos ou de assistência médica?
12.1	É capaz de trabalhar?
12.2	Sente-se capaz de levar a cabo as suas obrigações até ao fim?
12.3	Como avalia a sua capacidade de trabalho?
12.4	Até que ponto está satisfeito com a sua capacidade de trabalho?
13.1	Até que ponto se sente só na sua vida?
13.2	Sente-se feliz com as suas relações familiares?
13.3	Até que ponto está satisfeito com as suas relações pessoais?
13.4	Até que ponto está satisfeito com a capacidade de ajudar ou apoiar outras pessoas?
14.1	Recebe das outras pessoas o tipo de apoio que necessita?
14.2	Em que medida pode contar com os seus amigos quando precisa deles?
14.3	Até que ponto está satisfeito com o apoio que recebe da família?
14.4	Até que ponto está satisfeito com o apoio que recebe dos seus amigos?
15.1	Como avalia a sua vida sexual?
15.2	Em que medida são satisfeitas as suas necessidades sexuais?
15.3	Até que ponto está satisfeito com a sua vida sexual?
15.4	Sente-se incomodado por quaisquer dificuldades na sua vida sexual?
16.1	Em que medida se sente em segurança no seu dia-a-dia?
16.2	Sente que vive num ambiente seguro e protegido?
16.3	Até que ponto se preocupa com a sua segurança e protecção?
16.4	Até que ponto está satisfeito com a sua protecção e segurança física (agressões, assaltos, acidentes, etc)?
17.1	Até que ponto é confortável o lugar onde vive?
17.2	Em que medida as condições da sua casa satisfazem as suas necessidades?
17.3	Até que ponto está satisfeito com as condições do lugar onde vive?
17.4	Até que ponto gosta de viver onde vive?
18.1	Tem dinheiro suficiente para satisfazer as suas necessidades?
18.2	Tem dificuldades económicas?
18.3	Até que ponto está satisfeito com a sua situação económica?
18.4	Em que medida se preocupa com o dinheiro?
19.1	Até que ponto tem facilidade em obter uma boa assistência médica?
19.2	Como avalia a qualidade dos serviços sociais a que tem acesso?
19.3	Até que ponto está satisfeito com o acesso que tem aos serviços de saúde?
19.4	Até que ponto está satisfeito com os serviços de assistência social?
20.1	Até que ponto tem fácil acesso às informações necessárias para organizar a sua vida?
20.2	Em que medida tem possibilidade de obter as informações que precisa?
20.3	Até que ponto está satisfeito com as oportunidades que tem para adquirir novas competências ou capacidades?
20.4	Até que ponto está satisfeito com as oportunidades que tem para aprender coisas novas (novas informações)?
21.1	Em que medida tem oportunidade de realizar actividades de lazer?
21.2	Até que ponto é capaz de se descontraír e de se divertir?
21.3	Em que medida aprecia o seu tempo livre?
21.4	Até que ponto está satisfeito com a maneira como passa o tempo livre?
22.1	Em que medida é saudável o seu ambiente físico?
22.2	Até que ponto se incomoda com o barulho da sua área de residência?
22.3	Até que ponto está satisfeito com o seu ambiente físico? (poluição, clima, ruído)?
22.4	Até que ponto está satisfeito com o clima do lugar em que vive?
23.1	Em que medida dispõe de meios de transporte adequados?
23.2	Em que medida tem problemas com os transportes?
23.3	Até que ponto está satisfeito com os transportes que utiliza?
23.4	Até que ponto os problemas com os transportes dificultam a sua vida?
24.1	As suas crenças religiosas, princípios e valores pessoais dão sentido à sua vida?
24.2	Em que medida sente que a sua vida tem sentido?
24.3	Em que medida as suas crenças religiosas, princípios e valores pessoais lhe dão força para

24.4	enfrentar as dificuldades? Em que medida as suas crenças religiosas, princípios e valores pessoais o ajudam a compreender as dificuldades da vida?
25.1	Até que ponto confia nos políticos?
25.2	Em que medida as decisões tomadas pelos políticos respondem às necessidades do seu dia-a-dia?
25.3	Até que ponto considera que pode confiar nas decisões tomadas pelos políticos?
25.4	Até que ponto está satisfeito com as decisões tomadas pelos políticos?

10.3 Questões DASS

Tabela 10.2 - Inquérito de avaliação da Escala de Ansiedade, Depressão e Stress (DASS) e relação com os estados de ansiedade, depressão e stress.

Ordem	Questões	Ansiedade	Depressão	Stress
1	Tive dificuldade em me acalmar			x
2	Senti a boca seca	x		
3	Não consegui sentir nenhum sentimento positivo		x	
4	Senti dificuldade em respirar	x		
5	Tive dificuldade em tomar iniciativa para fazer as coisas		x	
6	Tive tendência para reagir em demasia em determinadas situações			x
7	Senti tremores (p.e. nas mãos)	x		
8	Senti que estava a utilizar muita energia nervosa			x
9	Preocupe-me com situações em que podia entrar em pânico e fazer figura ridícula	x		
10	Senti que não tinha nada a esperar do futuro		x	
11	Dei por mim a ficar agitado			x
12	Senti dificuldade em relaxar			x
13	Senti-me desanimado e melancólico		x	
14	Estive intolerante em relação a qualquer coisa que me impedisse de terminar aquilo que estava a fazer			x
15	Senti-me quase a entrar em pânico	x		
16	Não fui capaz de ter entusiasmo por nada		x	
17	Senti que não tinha muito valor como pessoa		x	
18	Senti que por vezes estava sensível			x
19	Senti alterações no meu coração sem fazer exercício físico	x		
20	Senti-me assustado sem ter tido uma boa razão para isso	x		
21	Senti que a vida não tinha sentido		x	

10.4 Questões POMS

Tabela 10.3- Inquérito de avaliação do Perfil de Estado de Humor (POMS) e relação com os domínios de tensão, depressão, hostilidade, vigor, fadiga e confusão.

Ordem	Estado	Tensão	Depressão	Hostilidade	Vigor	Fadiga	Confusão
1	Tenso	x					
2	Irritado			x			
3	Imprestável		x				
4	Esgotado					x	
5	Animado				x		
6	Confuso						x
7	Triste		x				
8	Activo				x		
9	Mal-Humorado			x			
10	Energético				x		
11	Sem valor		x				
12	Inquieto	x					
13	Fatigado					x	
14	Aborrecido			x			
15	Desencorajado		x				
16	Nervoso	x					
17	Só		x				
18	Baralhado						x
19	Exausto					x	
20	Ansioso	x					
21	Deprimido		x				
22	Sem energia					x	
23	Miserável		x				
24	Desnortado						x
25	Furioso			x			
26	Eficaz						x
27	Cheio de vida				x		
28	Com mau feitio			x			
29	Tranquilo	x					
30	Desanimado		x				
31	Impaciente	x					
32	Cheio de boa disposição				x		
33	Inútil		x				
34	Estourado					x	
35	Competente						x
36	Culpado		x				
37	Enervado			x			
38	Infeliz		x				
39	Alegre				x		
40	Inseguro						x
41	Cansado					x	
42	Apático		x				

10.5 g.Nautilus - Declaração de Conformidade

g.tec medical engineering GmbH

g.Nautilus, RESEARCH, Instructions for use

V1.14.02

9 Declaration of Conformity

Product name

Product: g.Nautilus Research Headset

Manufacturer

g.tec medical engineering GmbH, Sierningstrasse 14, 4521 Schiedlberg, Austria

Classification

Safety class	II
Type of applied part	BF
Protection against mechanical distortion and liquids	IP64
Operation Mode	S1 (Permanent operation)

CE mark


CE mark

g.Nautilus Research is NOT a medical product and has not been designed to serve as a medical product according to 93/42/EWG. Electrical safety and EMC has been followed for:

EN Standards:

EN 60601-1/1990 +A1/93 +A2/95
 EN 60601-1-2: 2007
 EN 60601-2-26: 2004

IEC Standards:

IEC 60601-1: 1988+A1/91 +A2/95
 IEC 60601-1-2: 2007
 IEC 60601-2-26: 2004

Dr. Christoph Guger
 Chief Executive Officer

Dr. Günter Edlinger
 Chief Executive Officer

Schiedlberg, January 2014

10.6 g.Nautilus - Especificações Técnicas

g.tec medical engineering GmbH

g.Nautilus, RESEARCH, Instructions for use

V1.14.02

10 Technical specifications

g.Nautilus Research

Model	g.Nautilus Research Headset
Type	wireless biosignal acquisition system
Accumulator	LIP 523450 AJL, 1100 mAh
Rated power consumption	0.5 W
Rated DC voltage	3.7 V
Rated current of fuse	Little fuse 0467.500NR (0.5 A)
Rated voltage of the fuse	32 V
Produced	see serial number of g.Nautilus Research Headset
Manufacturer	g.tec medical engineering GmbH Sierningstrasse 14 4521 Schiedlberg Austria http://www.gtec.at

Amplifier Settings

Channels 1 to 32 and REF channel

Sensitivity	$\pm 185 \text{ mV}$ to $\pm 2.25 \text{ V}$
Highpass:	0 Hz
Lowpass:	10.23 kHz
Input impedance:	$>100 \text{ M}\Omega$

Analog-Digital-Converter (ADC)

Resolution	24 Bit
Sampling frequency	250 / 500 Hz
Number of ADCs	32

RF module

Frequency band	2.4 GHz
Transmission power	+3 dBm
IEEE standard	802.15.4
Marking	CE, ETSI, FCC
FCC ID:	XVV-MEGA22M00

10.7 BioSignalsPlux - Declaração de Conformidade



Declaration of Conformity

Plux-Wireless Biosignals, SA

Zona industrial das Corredouras, Lt. 14, 1º

2630-369 Arruda dos Vinhos – Portugal

Tel: +351 263 978 572 | Fax: +351 263 240 902

Declare under our sole responsibility that the Product:

Name: BiosignalsPlux

Is designed for life science research and educational purposes.

Is not intended for the diagnosis, mitigation, treatment or prevention of diseases.

Is in compliance with the essential requirements of the following directives, if applied in accordance with the manufacturer specifications:

- Radio Equipment Directive 2014/53/EU Article 3.1(a) Safety e Health Standards
- Radio Equipment Directive 2014/53/EU Article 3.1(b) Electromagnetic Compability
- Radio Equipment Directive 2014/53/EU Article 3.2 Efficient use of Spectrum Standards
- Rohs Directive 2011/65/EU
- Human Exposure EMF EN 62311 (2008)
- EMC EN 60601-1-2 (2015)

Submitted January 10, 2019

Júlio Marcelino
Operation, Production and Quality Director
PLUX – Wireless Biosignals, SA

10.8 BioSignalsPlux - Especificações Técnicas

biosignalsplux hub Data Sheet

BH 29032017

SPECIFICATIONS

- > Sampling Rate: up to 3kHz per channel
- > Analog Ports: 8 or 4 generic inputs
- > Resolution: up to 16-bit (per channel)
- > Auxiliary Ports: 1 digital I/O + 1 ground
- > Internal Memory: 8 Gb storage of up to 111h (optional extra on some models)
- > Communication: Bluetooth Class II (range up to ~10m (in line of sight) or USB
- > Battery: 700mA 3.7V LiPo rechargeable (~10h in streaming; ~24h in logging)

FEATURES

- > Digital port allows connection of the synchronization kit
- > Fast download of recorded data via USB adapter (optional)
- > Sampling rate and resolution can be set independently for each channel
- > Raw data acquisition from all inputs
- > Scheduled recordings for standalone operation (e.g. in sleep studies or sports)
- > Wireless firmware updates

APPLICATIONS

- > Life sciences studies
- > Biomedical research
- > Human-Computer Interaction
- > Robotics & Cybernetics
- > Physiology studies
- > Psychophysiology
- > Biomechanics
- > Ergonomics

GENERAL DESCRIPTION

Our flagship biosignalsplux hub gathers 10+ years of field-proven expertise, offering reliable high performance raw data acquisition, both in real-time wireless streaming and local recording modes, from a wide range of sensors. It is an easy-to-use, versatile, reliable and portable platform for physiological data acquisition.

WARNING

Use only ACCESSORIES APPROVED AND VALIDATED for biosignaplux hubs.



Fig. 1. biosignalsplux hub

biosignalsplux
wearable body sensing platform

REV A

PLUX – Wireless Biosignals, S.A.
Av. 5 de Outubro, n. 70 – 8.
1050-059 Lisbon, Portugal
plux@plux.info
<http://biosignalsplux.com/>

© 2015 PLUX

biosignalsplux hub

Data Sheet

BUTTON ACTIONS

Hub state before button press	Hub state after button press
Off	Standby
Standby or Streaming	Off
Logging (Bluetooth on)	Logging (Bluetooth off)
Logging (Bluetooth off)	Logging (Bluetooth on)

LED STATUS

General	Device State	Low Bat.	Bluetooth	Charging
OFF	Off		Off	
GREEN (steady)				Yes

Real-time Streaming	Device State	Low Bat.	Bluetooth	Charging
GREEN (1Hz ¹)	Standby		On	
GREEN (steady w/ BLACK flash at 1Hz ¹)				Yes
RED (1Hz ¹)		Yes		
GREEN (2Hz ¹)	Streaming		On	
GREEN (steady w/ BLACK flash at 2Hz ¹)				Yes
RED (2Hz ¹)		Yes		

Logging to Memory	Device State	Low Bat.	Bluetooth	Charging
ORANGE (1Hz ¹)	Waiting for external trigger to start logging		Off	
ORANGE (1Hz ¹) alternating with RED (1Hz ¹)		Yes		
ORANGE (2Hz ¹)	Logging		On	
GREEN (steady w/ ORANGE flash at 2Hz ¹)				Yes
ORANGE alternating with GREEN				
ORANGE alternating with RED		Yes		
GREEN (steady) alternating with ORANGE and BLACK				Yes

RADIO CHARACTERISTICS

Operating frequency range	2400 – 2483.5 MHz ISM Band
Modulation method	GFSK (1 Mbps) P/4 DQPSK (2Mbps)
Hopping	1600 hops/s, 1 MHz channel space
Transmission power	Min: -11 dBm Max: +3 dBm
Antenna peak gain (XZ-V)	0.5dBi typical
Average antenna gain (XZ-V)	-0.5 dBi typical
Antenna VSWR	2 max
Certifications	Bluetooth, CE, FCC, IC, Japan and South Korea

¹ Blinks per second

Electrocardiography (ECG) Sensor Data Sheet

ECG 26012018

SPECIFICATIONS

- > Gain: 1000
- > Range: $\pm 1.5\text{mV}$ (with $V_{CC} = 3\text{V}$)
- > Bandwidth: 0.5-100Hz
- > Consumption: $\sim 1\text{mA}$
- > Input Impedance: $> 100\text{G}\Omega$
- > CMRR: 100dB

FEATURES

- > Bipolar differential measurement
- > Pre-conditioned analog output
- > High signal-to-noise ratio
- > Shielded miniaturized cables
- > Medical-grade raw data output
- > Ready-to-use form factor

APPLICATIONS

- > Life sciences studies
- > Heart rate & heart rate variability
- > Human-Computer Interaction
- > Biometrics
- > Affective computing
- > Physiology studies
- > Psychophysiology
- > Biofeedback
- > Biomedical devices prototyping

GENERAL DESCRIPTION

Electrocardiography (ECG) records electrical activity of the heart over time. Variations in the duration, amplitude, and morphology of the ECG waves are used for diagnosing abnormal cardiac rhythms and conduction patterns. Our low-noise ECG local differential triode configuration enables fast application and unobtrusive data acquisition (although custom electrode cable configurations are available). The state-of-the-art design of the analog frontend on this sensor is specifically targeted at analyzing minutiae in the data. Together with the Heart Rate Variability (HRV) plugin on our OpenSignals software, one can easily record and extract meaningful information from the collected data.

Examples:

<http://bit.ly/1ddQnsv>

<http://bit.ly/1JEW2lk>

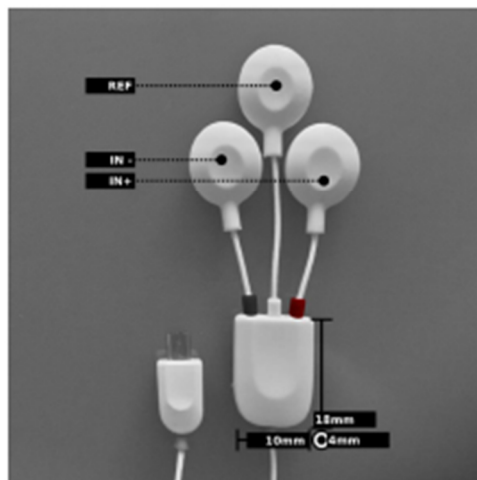


Fig. 1. Triode electrode configuration for fast, minimally intrusive setup on your subjects.

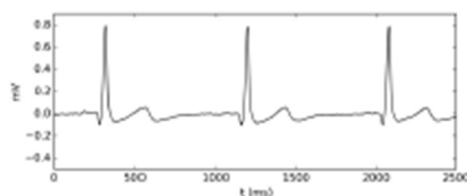


Fig. 2. Typical raw ECG data (acquired with biosignals).



Fig. 3. Example sensor placement (equivalent to a standard medical-grade V6 lead).

biosignalsplux
wearable body sensing platform

REV A

PLUX – Wireless Biosignals, S.A.
Av. 5 de Outubro, n. 70 – 8.
1050-059 Lisbon, Portugal
plux@plux.info
<http://biosignalsplux.com/>

© 2017 PLUX

Electrocardiography (ECG) Sensor Data Sheet

TRANSFER FUNCTION

$[-1.5mV, 1.5mV]$

$$ECG(V) = \frac{\left(\frac{ADC}{2^n} - \frac{1}{2}\right) \cdot V_{CC}}{G_{ECG}}$$

$$ECG(mV) = ECG(V) \cdot 1000$$

$V_{CC} = 3V$ (operating voltage)

$G_{ECG} = 1000$ (sensor gain)

$ECG(V)$ – ECG value in Volt (V)

$ECG(mV)$ – ECG value in millivolt (mV)

ADC – Value sampled from the channel

n – Number of bits of the channel¹

PHYSICAL CHARACTERISTICS

> $W1 \times L1 \times H1$: 1.0x1.8x0.4cm

> $W2 \times L2 \times H2$: 1.5x2.3x0.4cm

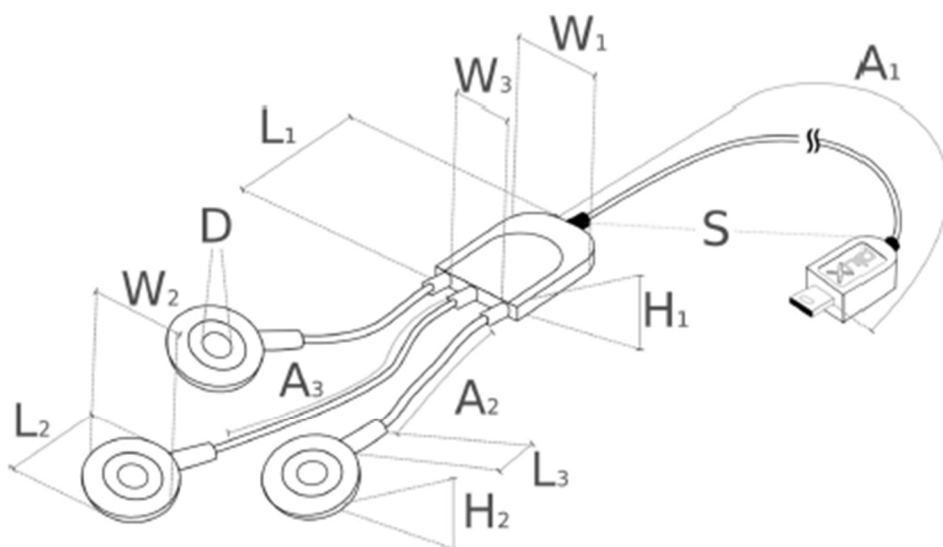
> $A1$: 105.0±0.5cm

> $A2$: 1.5±0.5cm

> $A3$: 3.0±0.5cm

> D : 0.4cm

> S : White, Black, Blue, Green, Red, Yellow, Gray, or Brown



¹ The number of bits for each channel depends on the resolution of the Analog-to-Digital Converter (ADC); in biosignalsplux the default is 16-bit resolution ($n = 16$), although 12-bit ($n = 12$) and 8-bit ($n = 8$) may also be found.

Electrodermal Activity (EDA) Sensor Data Sheet

EDA 15022018

SPECIFICATIONS

- > Range: 0-25 μ S
- > Bandwidth: 0-3Hz
- > Consumption: ~0.72mA
- > Input Impedance: >1GOhm
- > CMRR: 100dB

FEATURES

- > Skin resistance measurement
- > Pre-conditioned analog output
- > High signal-to-noise ratio
- > Shielded miniaturized cables
- > Medical-grade raw data output
- > Ready-to-use form factor

APPLICATIONS

- > Sympathetic nervous system monitoring
- > Arousal detection
- > Human-Computer Interaction
- > Emotional cartography
- > Affective computing
- > Physiology studies
- > Psychophysiology
- > Relaxation biofeedback
- > Biomedical devices prototyping

GENERAL DESCRIPTION

Electrodermal Activity (EDA) can be defined as a transient change in certain electrical properties of the skin, resulting from sweat secretion and sweat gland activity. These changes can result from elicited or natural stimuli that trigger a regulatory response by the sympathetic nervous system. Our EDA sensor is capable of accurately measuring the skin activity with high sensitivity in a miniaturized form factor. The low-noise signal conditioning and amplification circuit design provides optimal performance in the detection of even the most feeble electrodermal skin response events.

Examples:

<http://bit.ly/1HGyYE5>

<http://bit.ly/1Gw9r1x>

<http://bit.ly/1JraXmy>

<http://www.plux.info/files/ftp/docs/PaperMedeTel-HG.pdf>

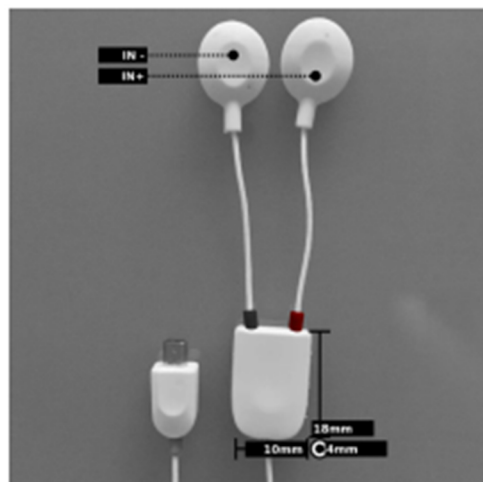


Fig. 1. Miniaturized form factor for minimally-intrusive application on the subjects.

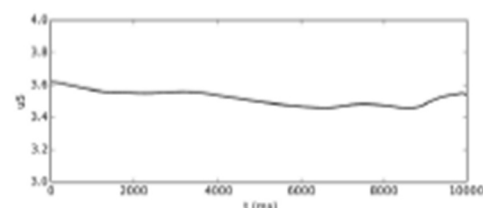


Fig. 2. Typical raw EDA data (acquired with biosignals).



Fig. 3. Example placement on the index and ring fingers.

biosignalsplux
wearable body sensing platForm

REV A

PLUX – Wireless Biosignals, S.A.
Av. 5 de Outubro, n. 70 – 8.
1050-059 Lisbon, Portugal
plux@plux.info
<http://biosignalsplux.com/>

© 2015 PLUX

Electrodermal Activity (EDA) Sensor Data Sheet

TRANSFER FUNCTION

[0 μ S, 25 μ S]

$$EDA(\mu S) = \frac{\frac{ADC}{2^n} \cdot VCC}{0.12}$$

$$EDA(S) = EDA(\mu S) \cdot 1 \times 10^{-6}$$

$VCC = 3V$ (operating voltage)

$EDA(\mu S)$ – EDA value in microsiemens (μS)

$EDA(S)$ – EDA value in Siemens (S)

ADC – Value sampled from the channel

n – Number of bits of the channel¹

PHYSICAL CHARACTERISTICS

> $W1 \times L1 \times H1$: 1.0x1.8x0.4cm

> $W2 \times L2 \times H2$: 1.5x2.3x0.4cm

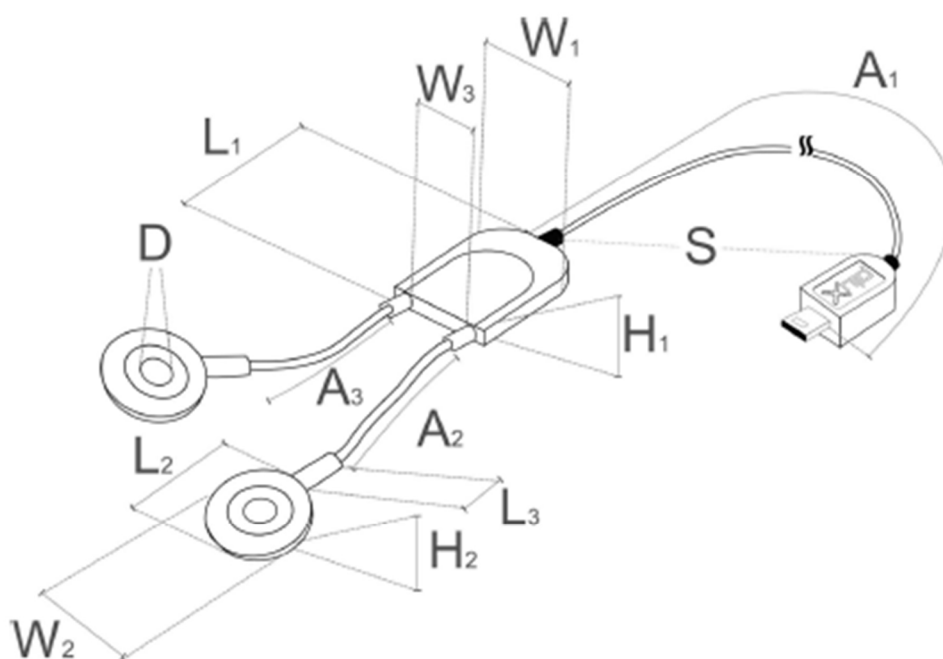
> $A1$: 105.0 \pm 0.5cm

> $A2$: 5.0 \pm 0.5cm

> $A3$: 5.0 \pm 0.5cm

> D : 0.4cm

> S : White, Black, Blue, Green, Red, Yellow, Gray, or Brown



¹ The number of bits for each channel depends on the resolution of the Analog-to-Digital Converter (ADC); in biosignalsplux the default is 16-bit resolution ($n = 16$), although 12-bit ($n = 12$) and 8-bit ($n = 8$) may also be found.